

**nic.br**

Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR

**egi.br**

Comitê Gestor da  
Internet no Brasil

# Técnicas de Transição para o IPv6

registro.br cert.br cetic.br ceptro.br ceweb.br ix.br

# Licença de uso do material

Esta apresentação está disponível sob a licença

## Creative Commons

Atribuição - Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/legalcode.pt>



## Você tem o direito de:

- **Compartilhar** - copiar e redistribuir o **material** em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, **mesmo que comercial**.
- *O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.*

## De acordo com os termos seguintes:

- **Atribuição** - Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso. Ao distribuir essa apresentação, você deve deixar claro que ela faz parte da apresentação **Técnicas de Transição para o IPv6**, realizada no **III WTR do PoP-AL** pelo **CEPTRO.br/NIC.br**, e que os originais podem ser obtidos em <http://ceptro.br>. Você deve fazer isso sem sugerir que nós damos algum aval à sua instituição, empresa, site ou curso.
- **Sem Derivações** - Se você remixar, transformar ou criar a partir do material, você não pode distribuir o material modificado.

Se tiver dúvidas, ou quiser obter permissão para utilizar o material de outra forma, entre em contato pelo e-mail: [info@nic.br](mailto:info@nic.br).

# Agenda

- Contexto Histórico
- Situação Atual do IPv6
- Técnicas de Transição
- Lab. NAT64
- Lab. SIIT-DC
- 464XLAT
- Lab. Proxy Reverso
- Como ter uma rede IPv6?

IPv6.br

# Contexto Histórico

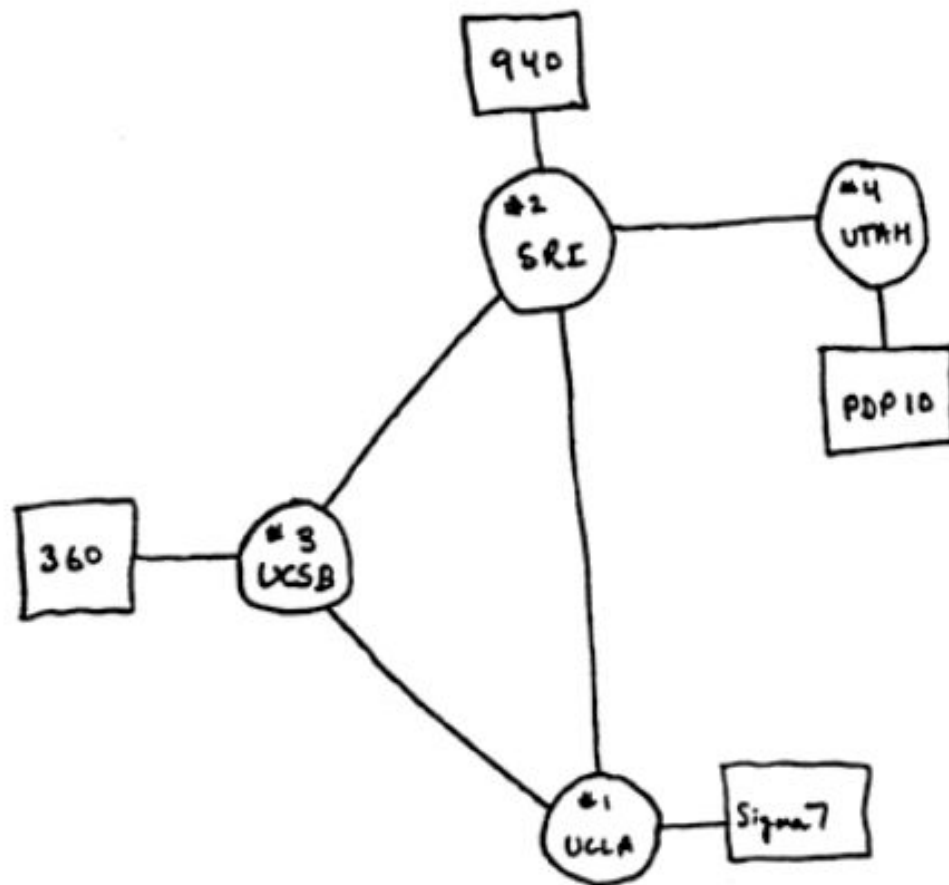
ceptro.br nic.br egi.br

# ARPANET

- Criada em **1969**
- **Guerra Fria**
- Financiada pela DARPA
- Comutação de pacotes
- Resistir a destruição de um dos nós
- Conectava universidades participantes



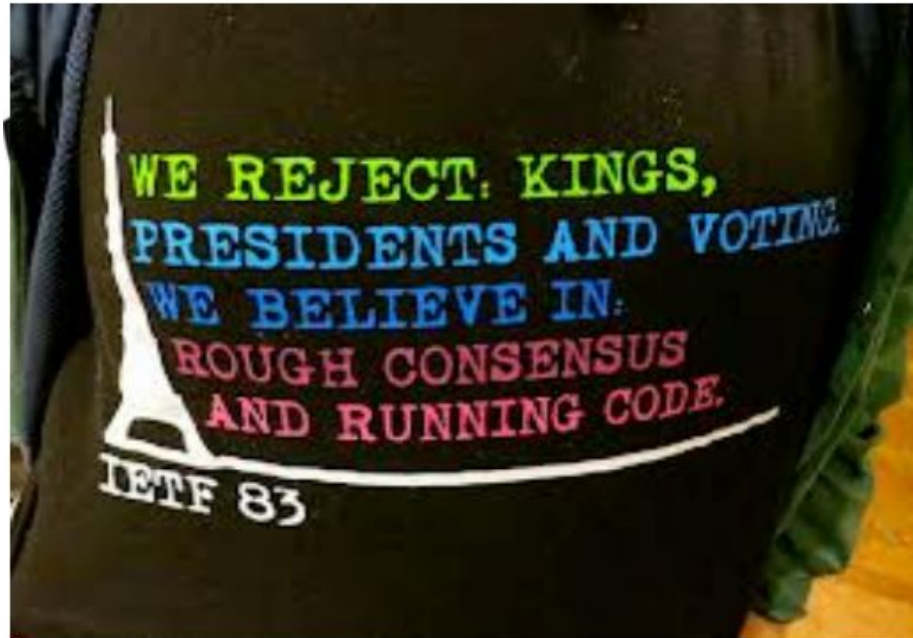
# Mapa Inicial - ARPANET





# IETF - Internet Engineering Task Force

- “We make the net work!”
- Padrões Abertos, baseados em consenso



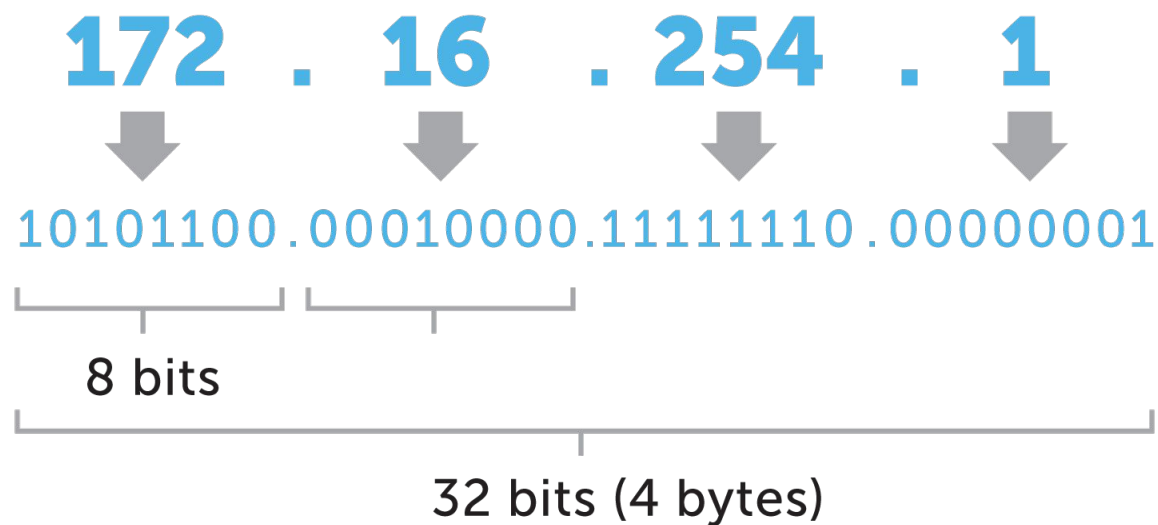
# IPv4

- RFC 791 (1981)
- Na Internet desde 01/01/1983
- Ainda em ampla utilização
- Criado para prover duas funções básicas
  - Fragmentação
  - Endereçamento/Identificação



# IPv4

- 32 bits
- Divididos em 4 octetos (grupos de 8 bits) separados por “.”
- 4.294.967.296 de endereços
- Os campos vão de 0 à 255



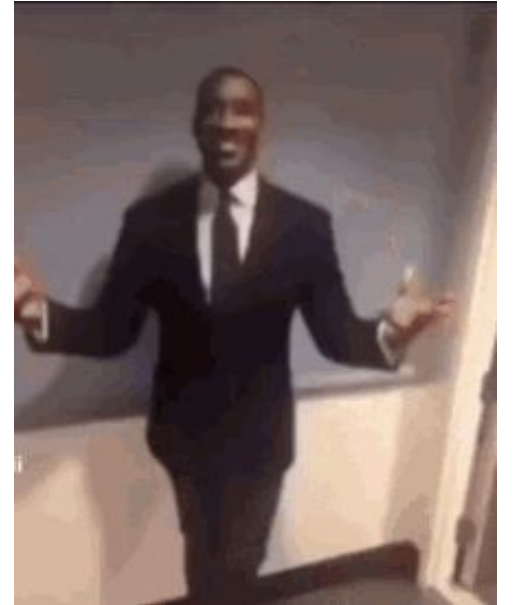
# IPv4 - O que não foi previsto?

- O crescimento das redes
  - Possível esgotamento de endereços
- Tabela de roteamento
- Segurança de dados
- Prioridade na entrega de pacotes



# IPv4 - Classes

- Tornar a distribuição mais flexível
- Abranger redes de diferentes tamanhos
- Mostrou-se ineficiente (gerava desperdício)
- Má distribuição de faixas Classes A



Classe	Formato	Redes	Hosts
A	7 bits Rede, 24 bits Host	128	16.777.216
B	14 bits Rede, 16 bits Host	16.384	65.536
C	21 bits Rede, 8 bits Host	2.097.152	256

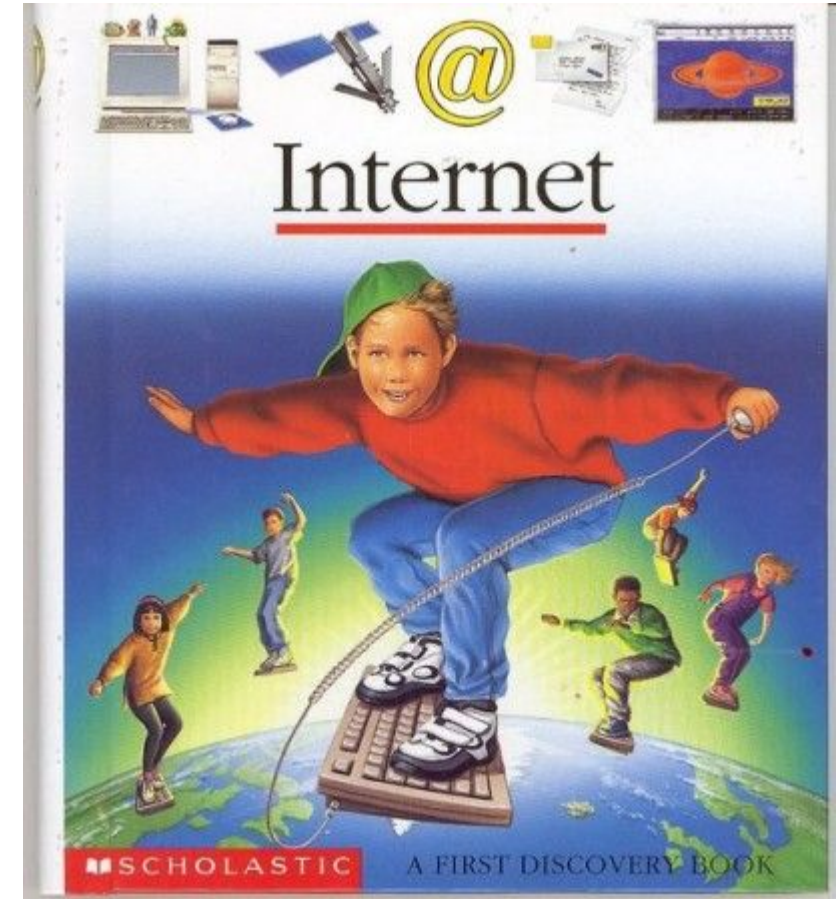
# IPv4 - Anos 1990

- Em 1990 313.000 hosts conectados a rede
  - Estudos indicavam o esgotamento de endereços
- Em 1992:
  - 38% da Classe A
  - 43% da Classe B
  - 2% da Classe C
  - 1.136.000 de hosts



# IPv4 - Anos 1990

- Em 1993:
  - Criação do **HTTP**
  - Liberação para a Internet comercial
  - 2.056.000 hosts
- 1997: 26.000.000 hosts



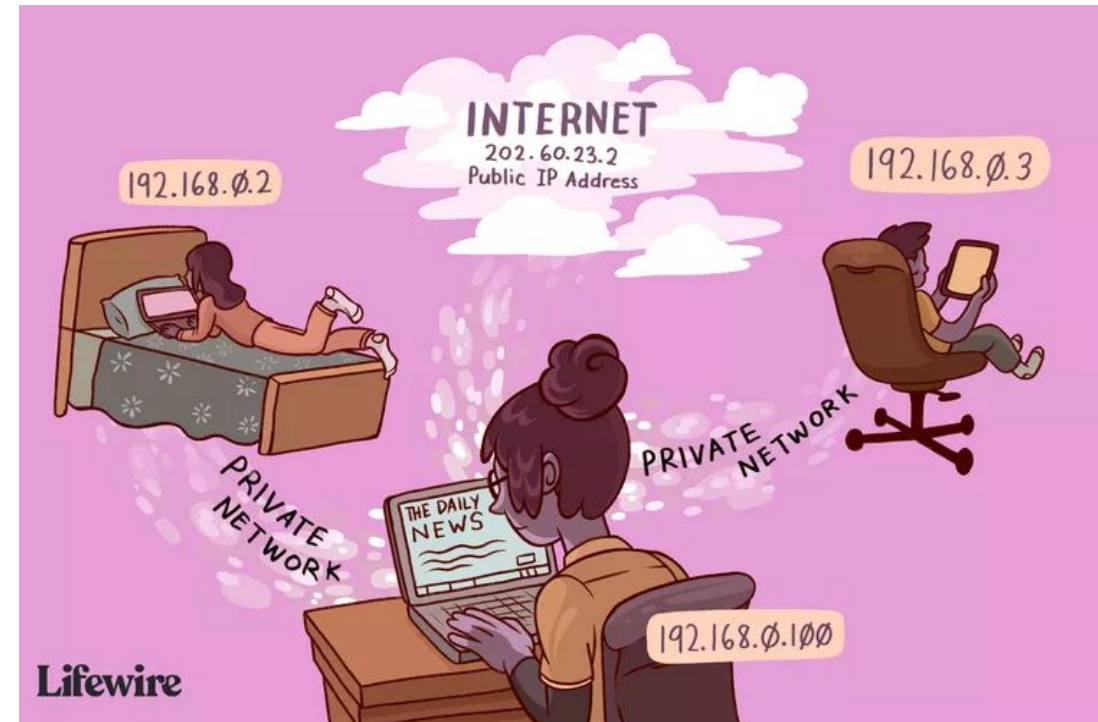
# Soluções Paliativas

- **CIDR (Classless Inter-domain Routing)**
  - Redes com tamanhos apropriados
  - Notação por barra (/8, /16 , /24 e etc)
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)**
  - Host obtém informações de rede Automaticamente
  - Utilizado por provedores para atribuir endereços temporários.

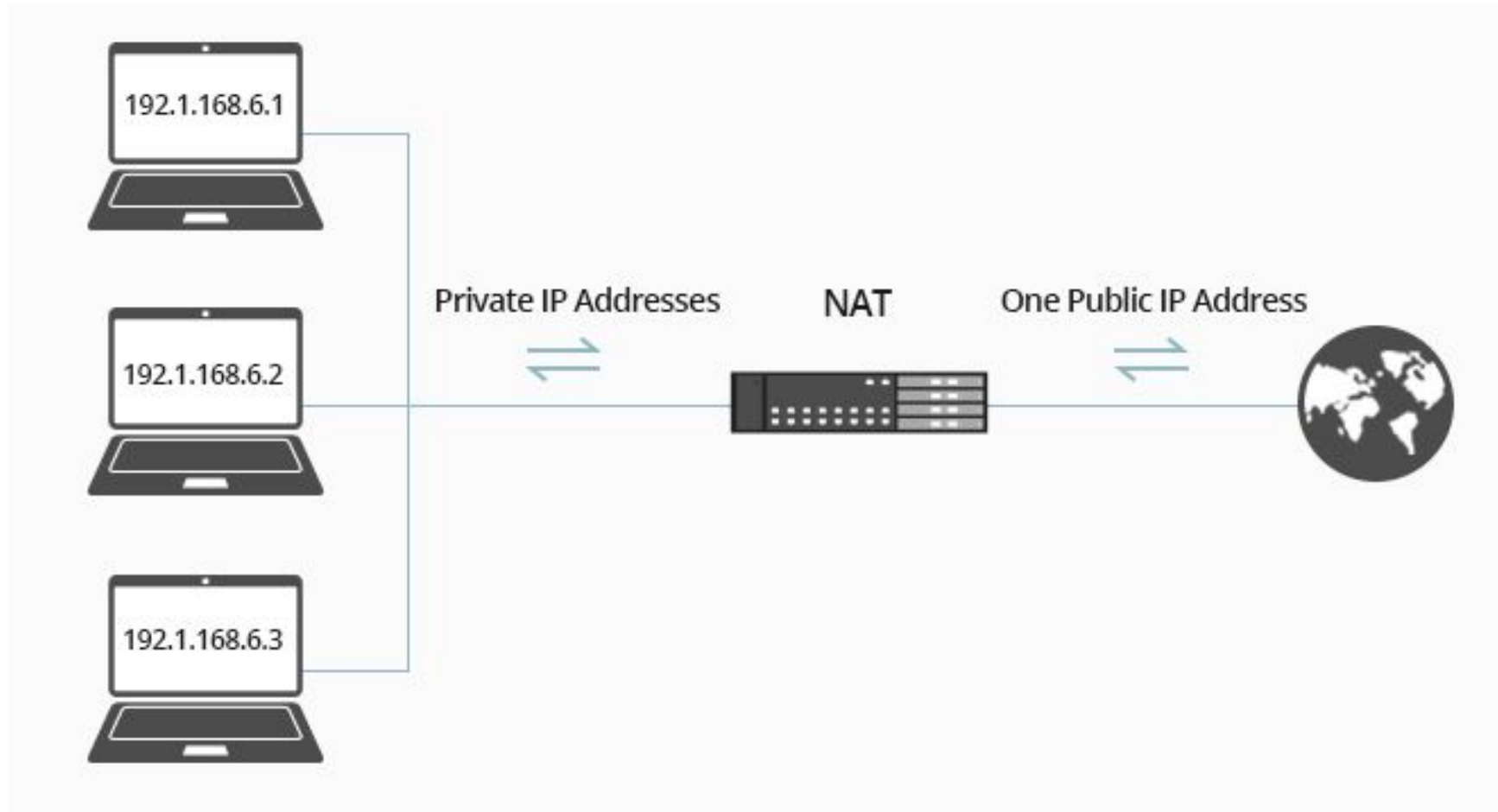


# NAT

- **NAT (Network Address Translation)**
  - Um único endereço IP Público para vários hosts
  - IP Privado
    - 10.0.0.0/8
    - 172.16.0.0/12
    - 192.168.0.0/16



# NAT



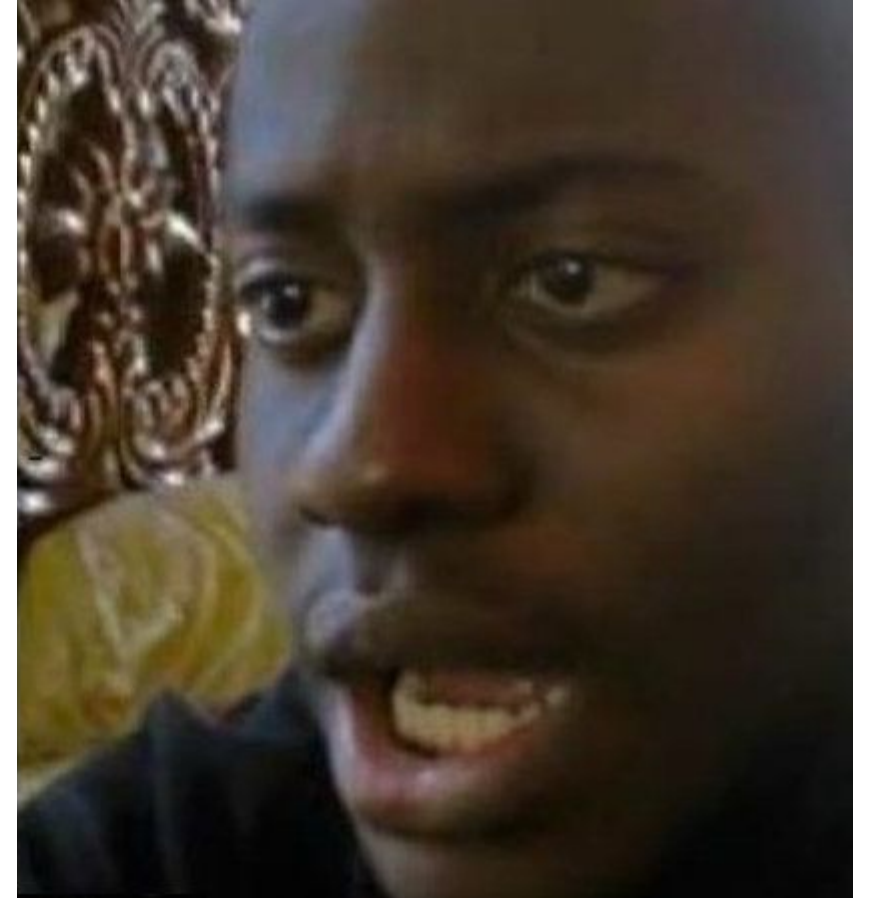
# NAT - Vantagens

- Economia de endereços
- Facilitar a numeração interna
- Oculta a topologia de agentes externos (segurança por obscuridade)
- Entrada apenas de pacotes a pedido de um cliente

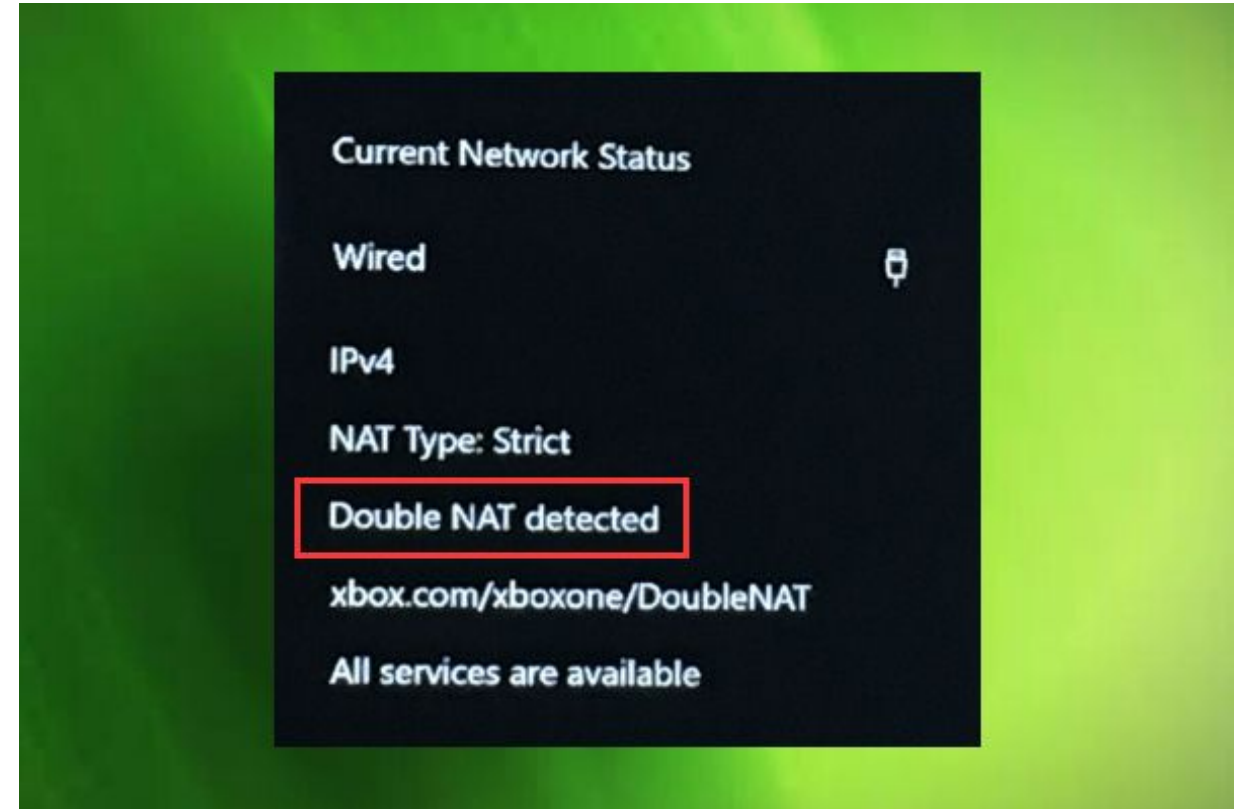
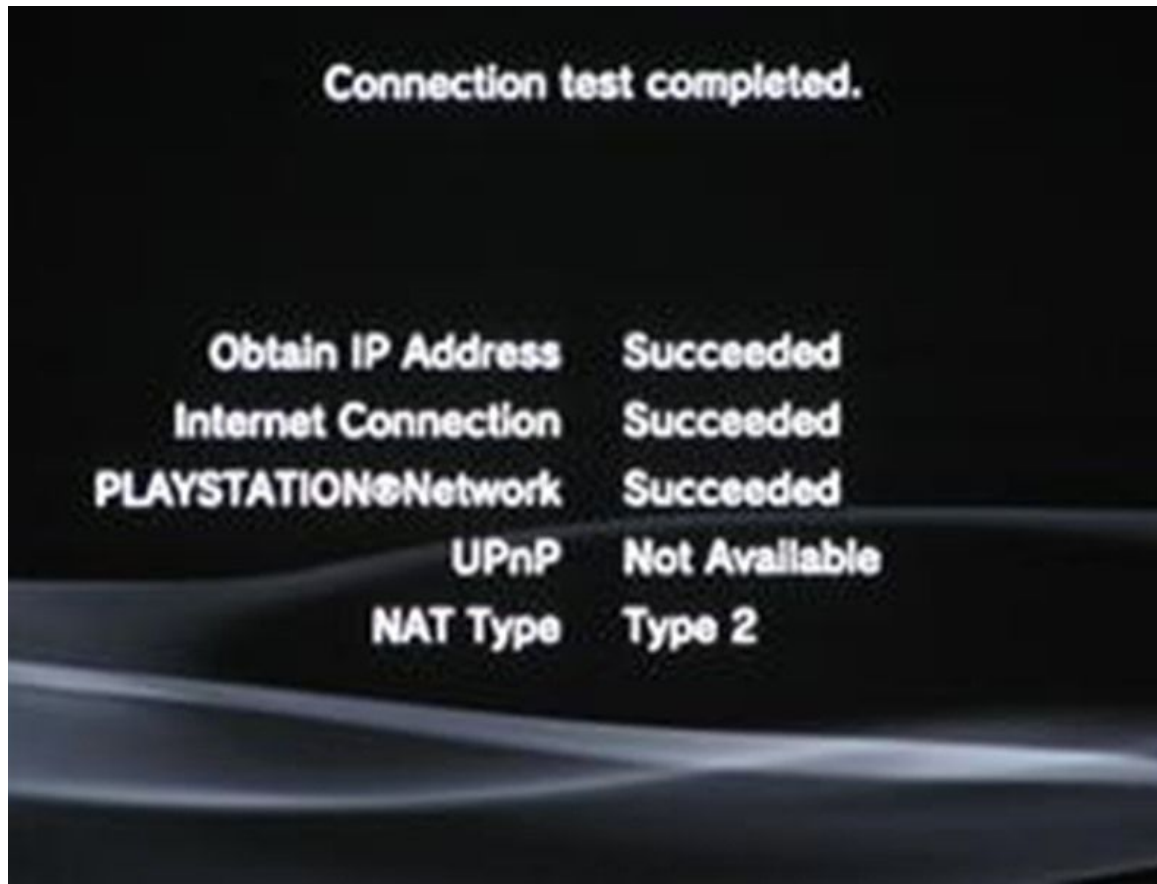


# NAT - Desvantagens

- Quebra o modelo fim-a-fim da Internet
- Dificulta o funcionamento de:
  - VPN
  - P2P
  - VoIP
  - Games
- Baixa escalabilidade
- Alto custo de processamento

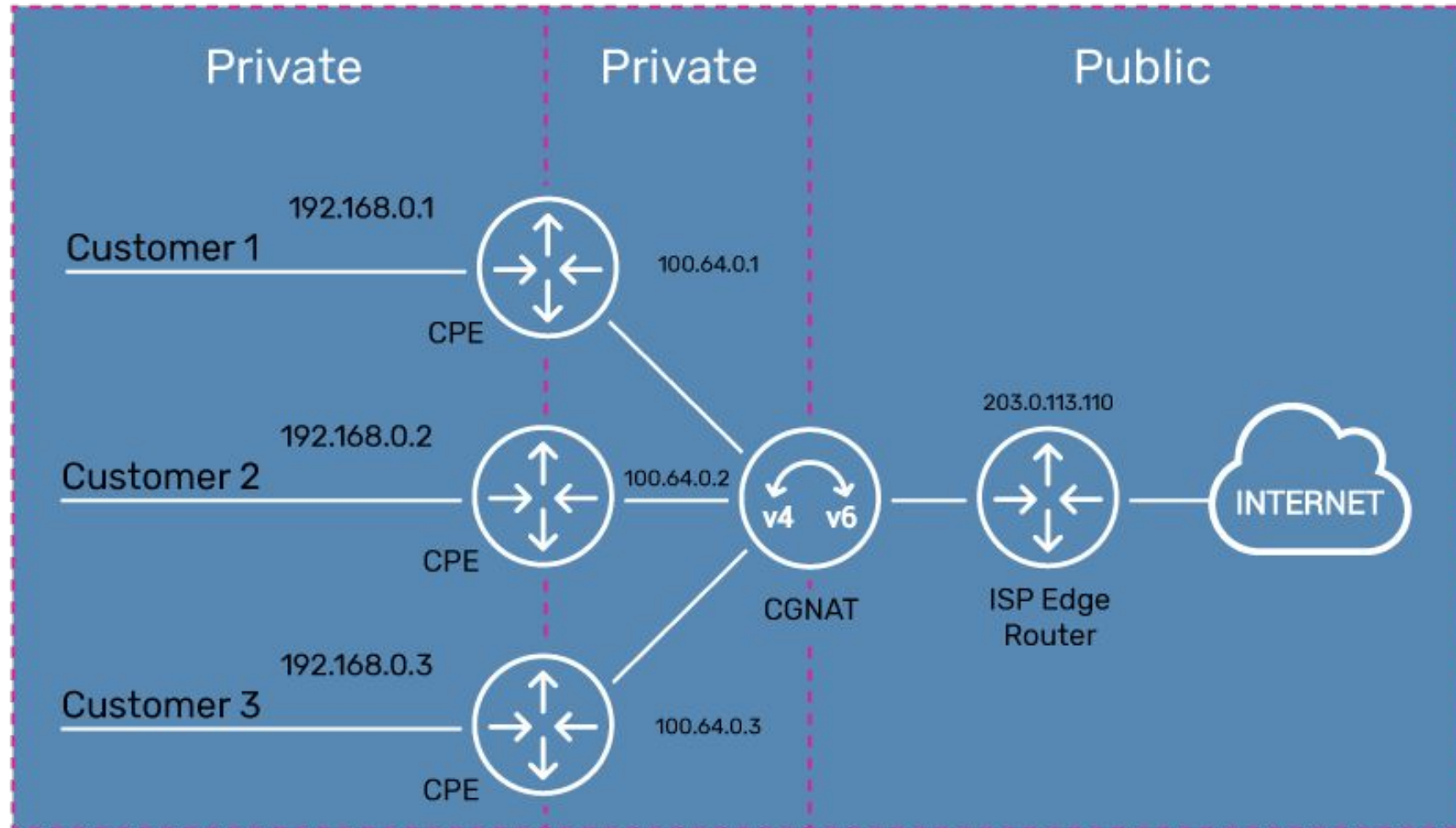


# NAT - Desvantagens



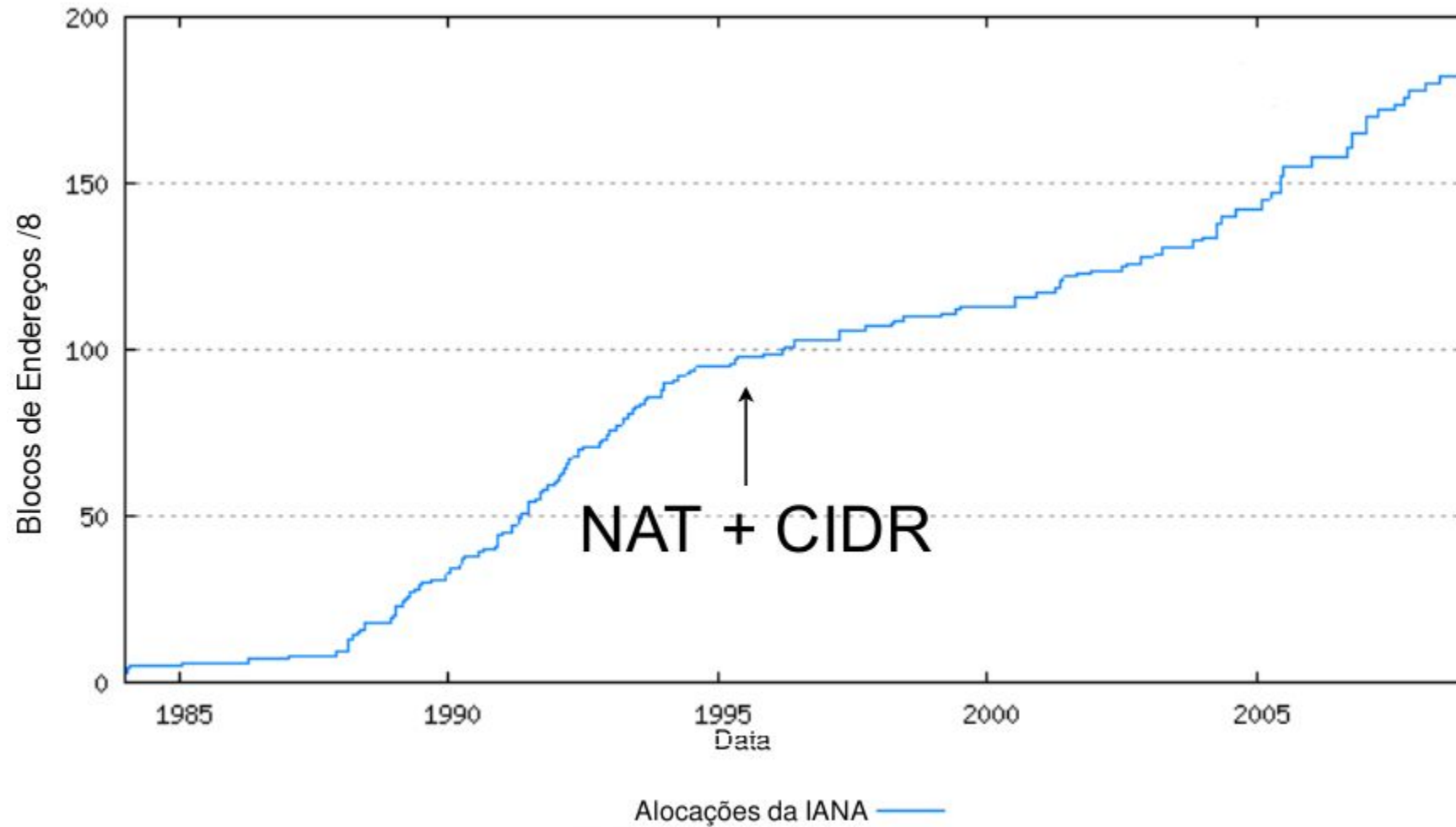


# CGNAT - Desvantagens





# Soluções Paliativas



# IPv6

- RFC 2460 (1998)
- Questões a serem abordadas:
  - Escalabilidade;
  - Segurança;
  - Configuração e administração de rede;
  - Suporte a QoS;
  - Mobilidade;
  - Políticas de roteamento;
  - Transição.
- Atualmente em implantação na Internet



# Cabeçalhos

Versão (Version)	Tamanho do Cabeçalho (IHL)	Tipo de Serviço (ToS) ou DiffServ <b>1</b>	Tamanho Total (Total Length) <b>2</b>
Identificação (Identification)		Flags	Deslocamento do Fragmento (Fragment Offset)
Tempo de Vida (TTL) <b>4</b>	Protocolo (Protocol) <b>3</b>	Soma de Verificação do Cabeçalho (Checksum)	

Endereço de Origem (Source Address)		Versão (Version)	Classe de Tráfego (Traffic Class) <b>1</b>	Identificador de Fluxo (Flow Label)	
Endereço de Destino (Destination Address)		Tamanho dos Dados (Payload Length) <b>2</b>		Próximo Cabeçalho (Next Header) <b>3</b>	Limite de Encaminhamento (Hop Limit) <b>4</b>
Opções + Complemento (Options + Padding)		Endereço de Origem (Source Address)			
		Endereço de Destino (Destination Address)			

**3 Campos mantidos**

**6 Campos removidos**

**4 Campos levemente modificados**

**1 Campo adicionado**

# IPv6

- 128 bits
- Utiliza caracteres **Hexadecimais** (0 à F)
- Divididos em 8 Hextetos (16 bits) separados por “:”
- Cada campo vai de 0 à FFFF

**2001:0db8:0000:0000:0000:cade:cafe:84c1**  
16 bits

**2001:0db8::cade:cafe:84c1**

# IPv6

- ~ 56 octilhões ( $5,6 \times 10^{28}$ ) de endereços IP por ser humano.
- ~ 79 octilhões ( $7,9 \times 10^{28}$ ) de vezes a quantidade de endereços IPv4.





# IPv6 - Vantagens

- Sem necessidade de NAT
- Maior capacidade de endereços
- Serviços de auto configuração
- IPSec Nativo
- Múltiplos Endereços por Interface
- QoS

**IPv6**



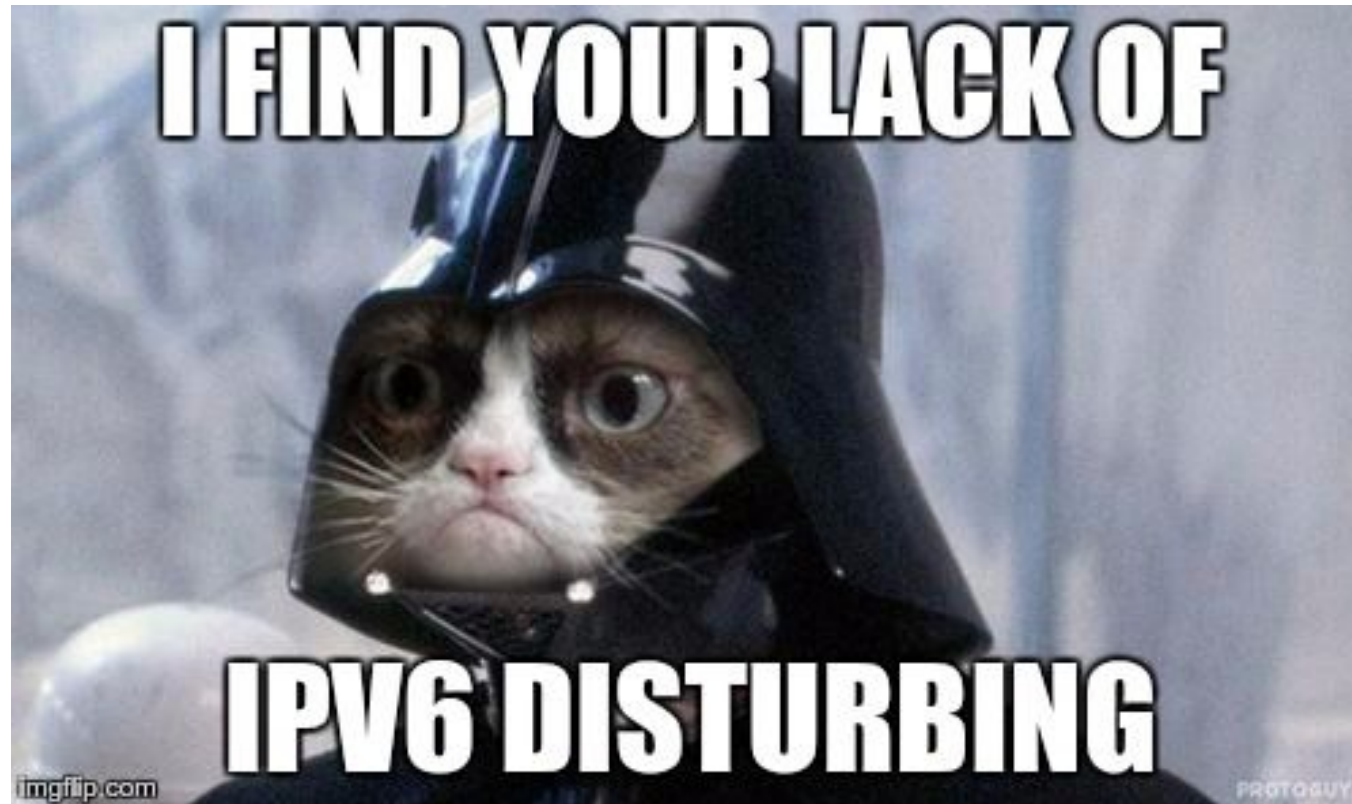
**IPv4**





# IPv6

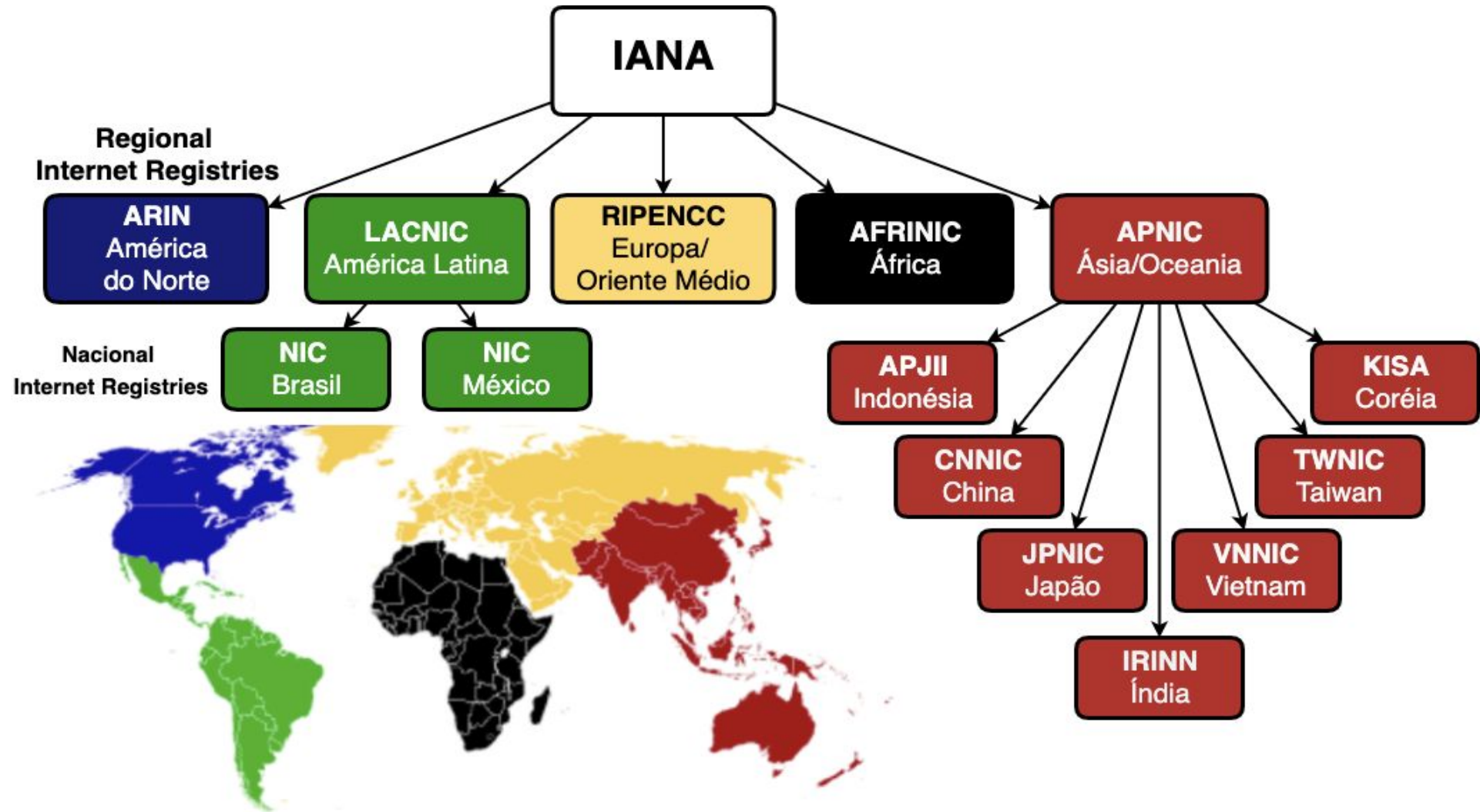
- Se o IPv6 é tão bom, por que nem todo mundo usa?



# Situação Atual do IPv6 no Brasil e no Mundo

ceptro.br nic.br egi.br

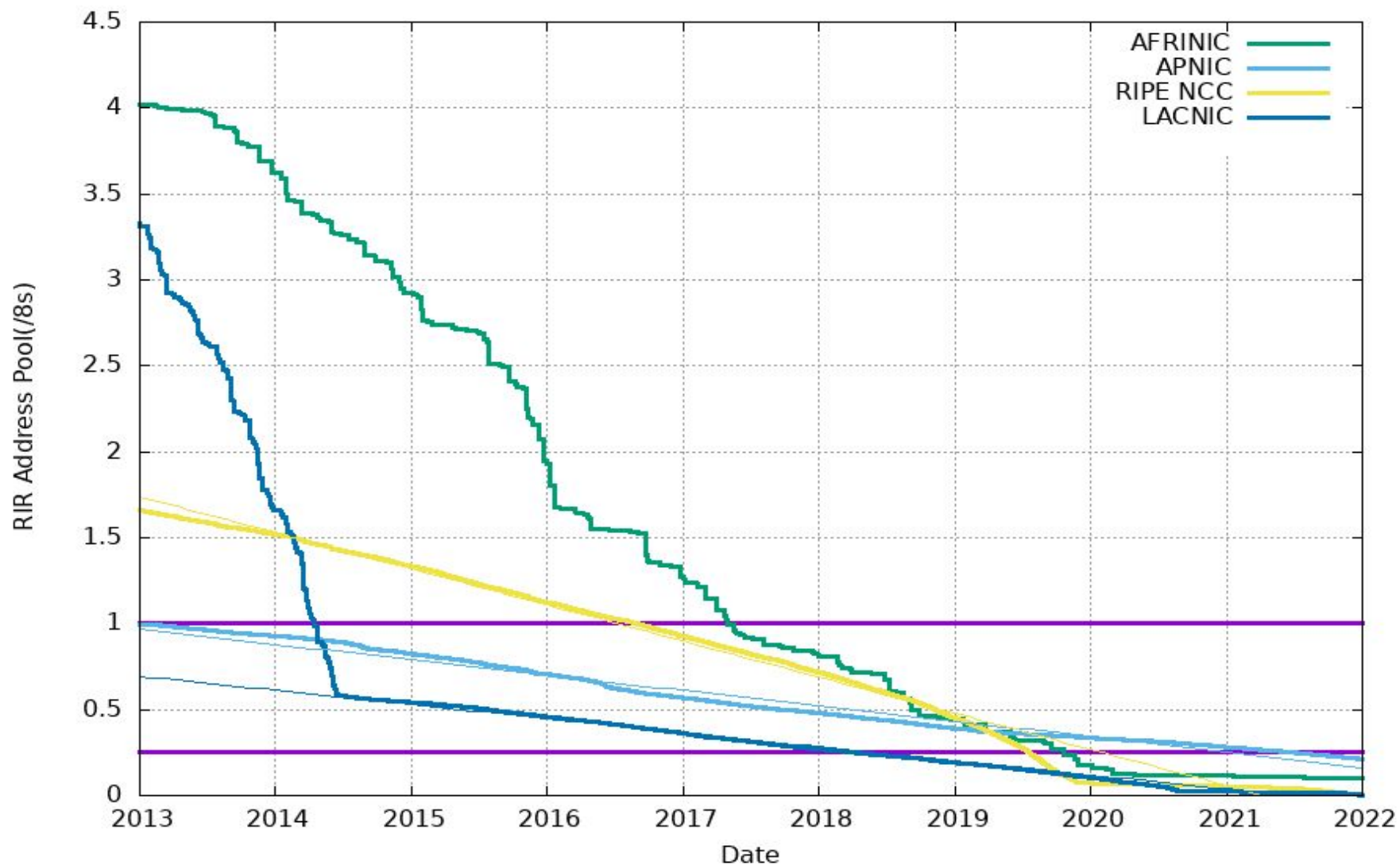
# Quem distribui os endereços IPs?



# Quem distribui os endereços IPs?

- Fim do estoque mundial de IPv4 em **2011**.
- Os últimos **5 blocos /8** distribuídos igualmente.
- Sobraram somente os estoques regionais.
- Cada região possui sua gerência de blocos.
- LACNIC esgotou seu estoque IPv4 em 2020

RIR IPv4 Address Run-Down Model



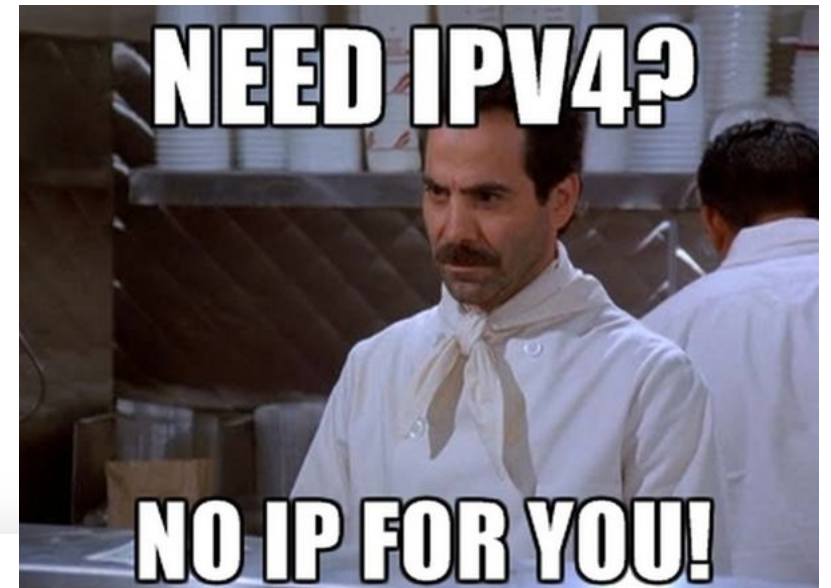
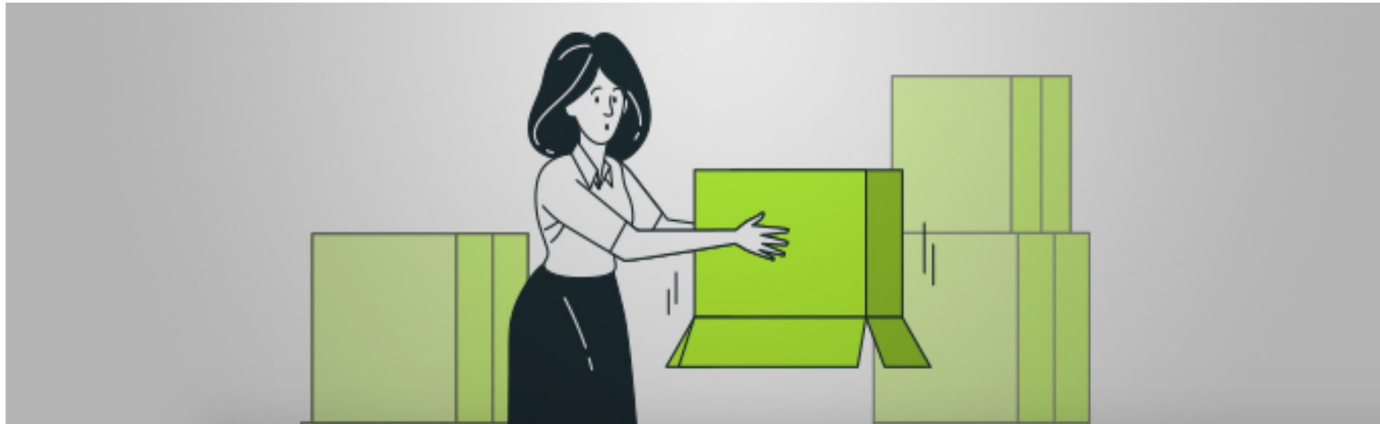
Fonte: <https://www.potaroo.net/tools/ipv4/plotend.png>



# Quem distribui os endereços IPs?

## Esgotamento do IPv4: O LACNIC designou o último bloco

28/08/2020





# Por que implantar o IPv6?

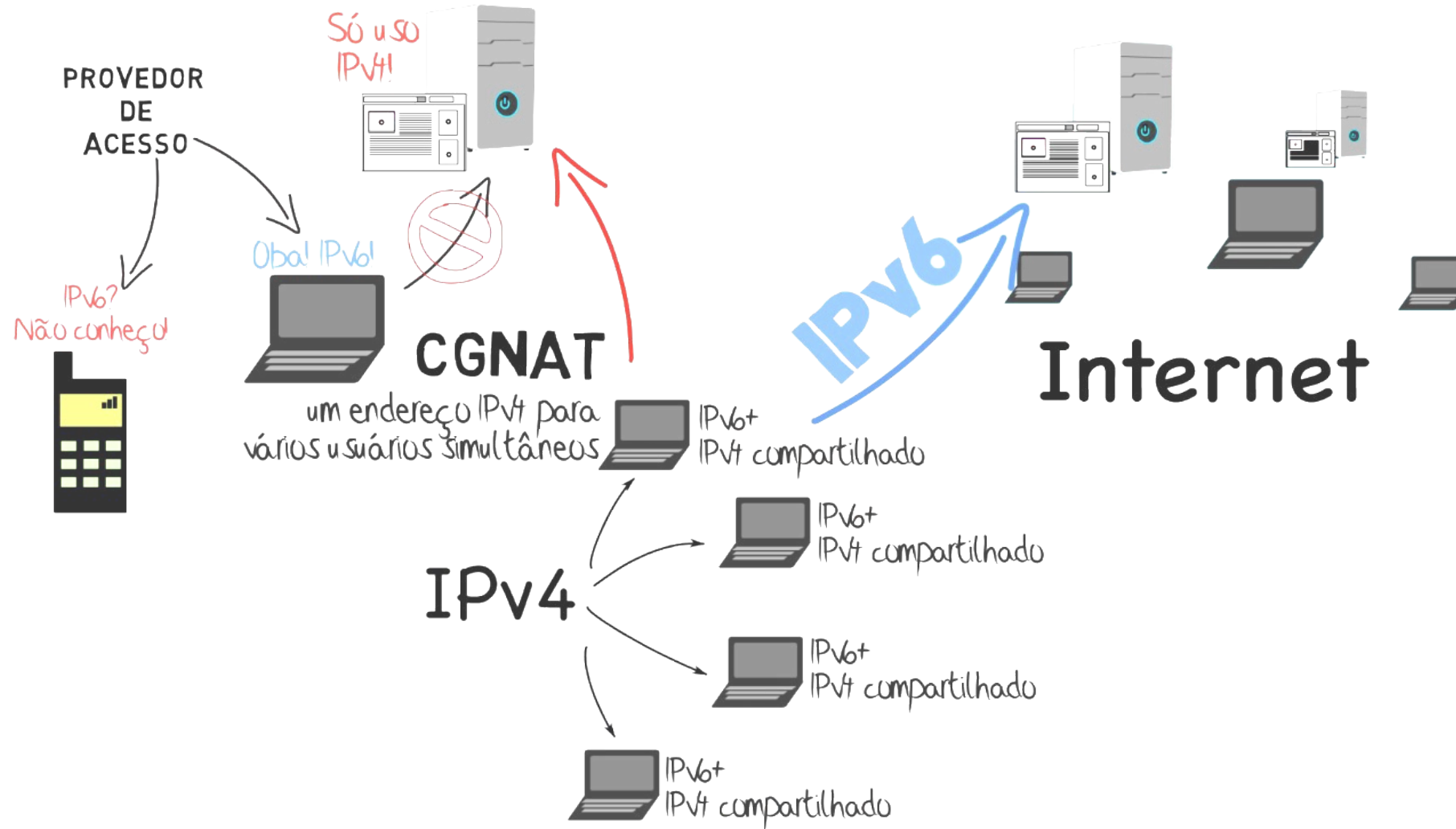
- A Internet continua crescendo!
- Mundo:
  - 4,9 bilhões usuários de Internet
  - 62% da população
- Crescimento de mais de 1200% desde 2000
- Brasil:
  - 16% dos domicílios não possuem acesso a Internet

Fontes:

<https://www.zippia.com/advice/how-many-people-use-the-internet/>

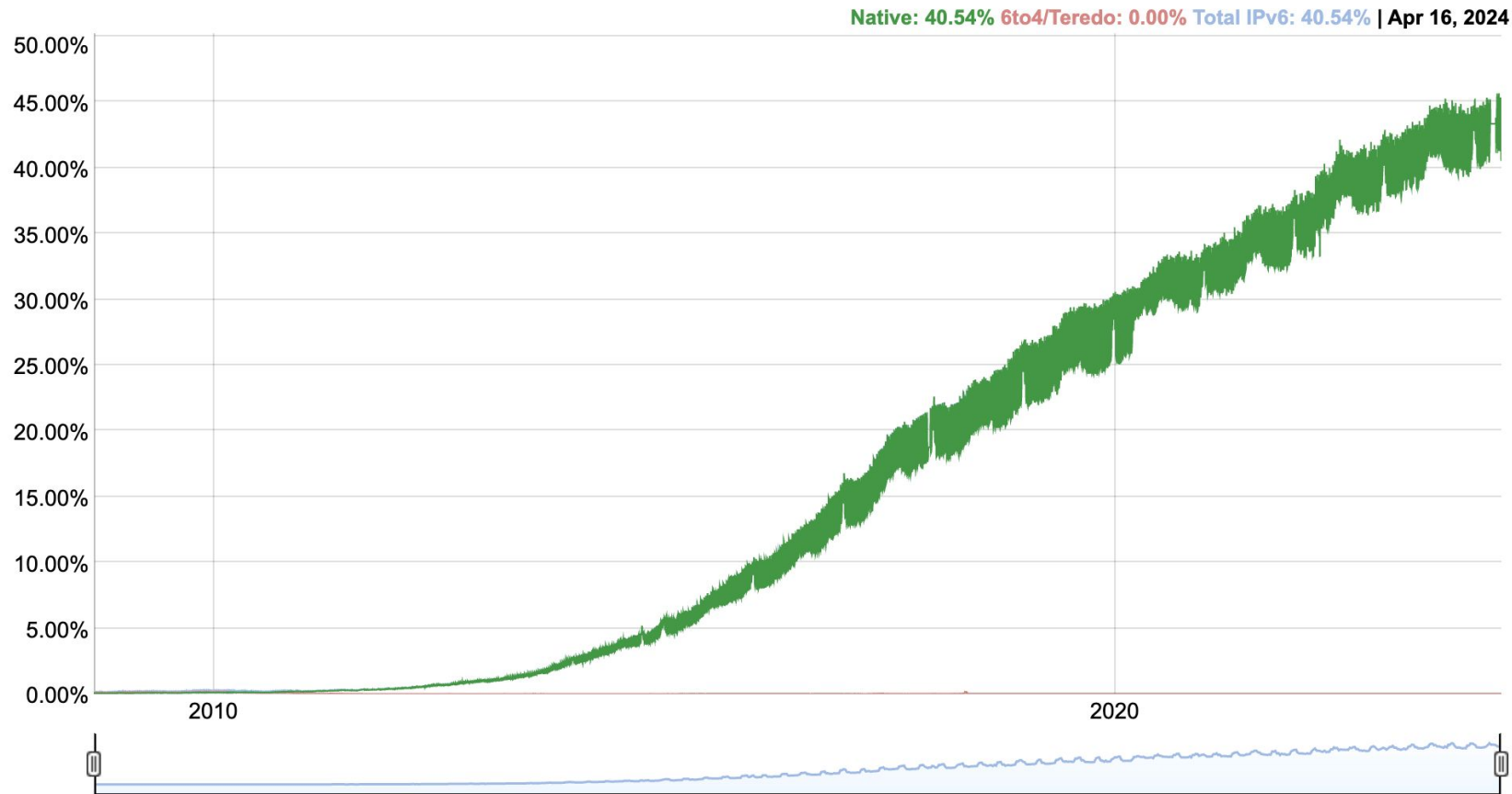
<https://cetic.br/pt/tics/domicilios/2023/domicilios/A4/>

# Situação Atual



# Situação Atual - Mundo

Medimos a disponibilidade da conectividade do IPv6 entre usuários do Google continuamente. O gráfico mostra a porcentagem de usuários que acessam o Google por meio de IPv6.



Fonte: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

# Situação Atual - Mundo

**India**

IPv6 Adoption: **72.94%**

Latency / impact: **-20ms / -0.08%**

Fonte: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

# Situação Atual - Mundo

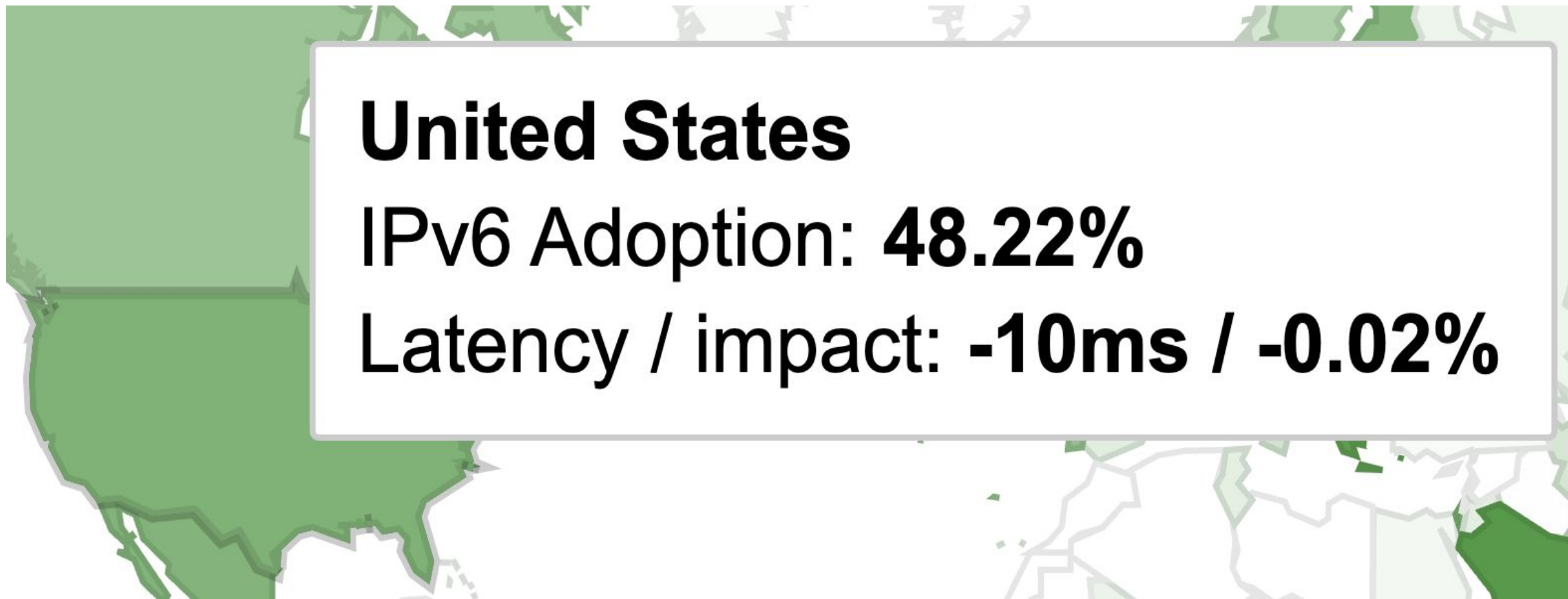
**France**

**IPv6 Adoption: 75.07%**

**Latency / impact: -20ms / -0.01%**

Fonte: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

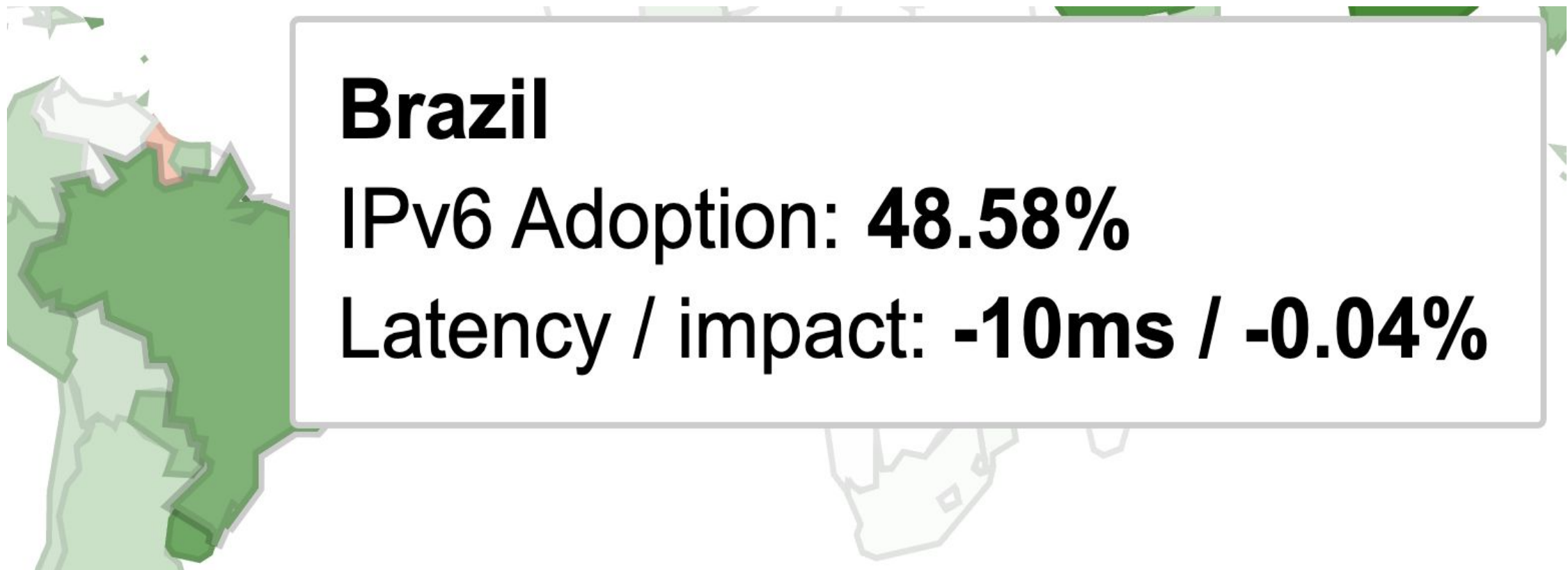
# Situação Atual - Mundo



Fonte: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>



# Situação Atual - Brasil



Fonte: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

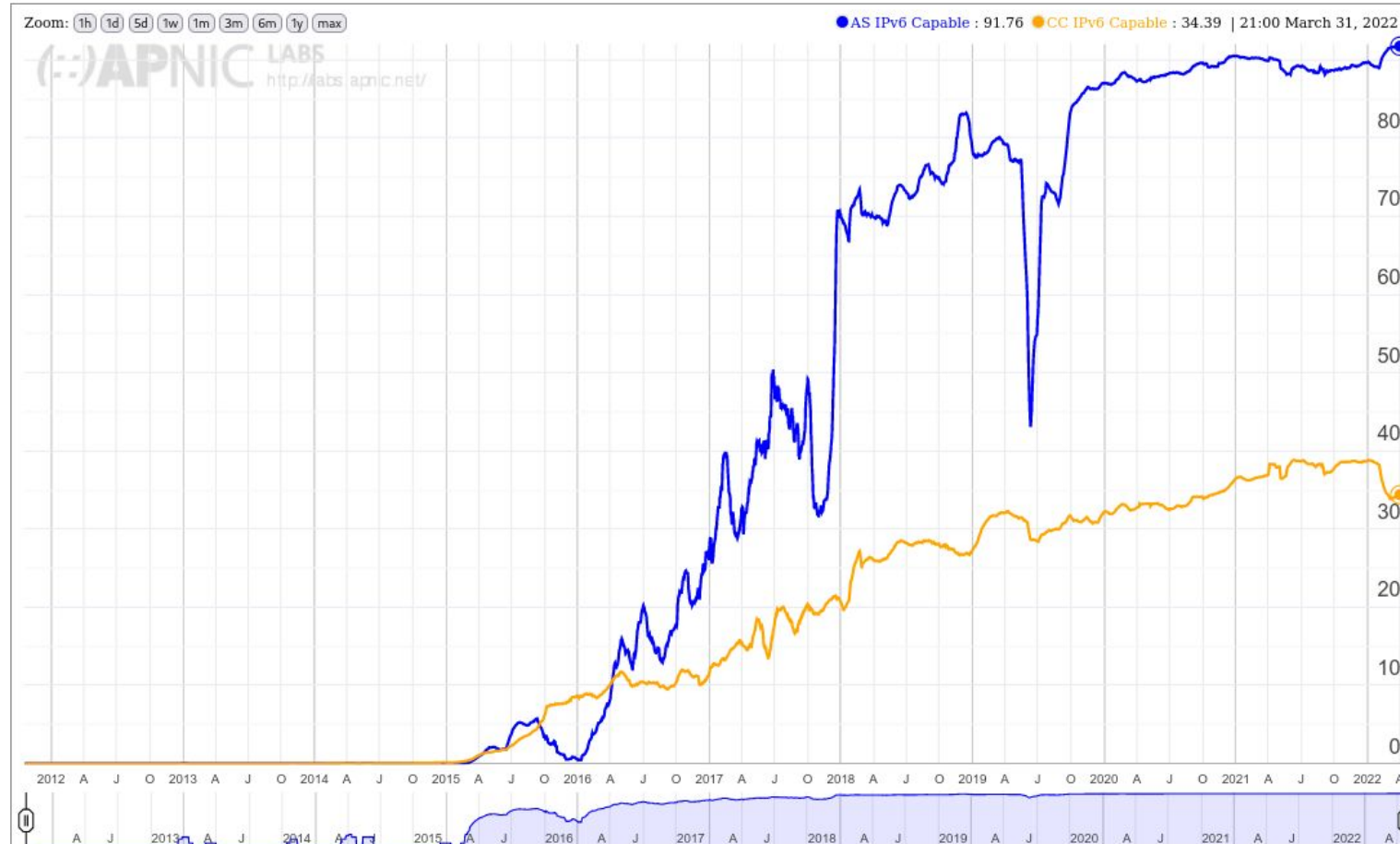
# Situação Atual - Brasil



Fonte: <https://stats.labs.apnic.net/ipv6/BR>

# Situação Atual - Provedores

## IPv6 Per-Country Deployment for AS26599: TELEFONICA BRASIL S.A, Brazil (BR)



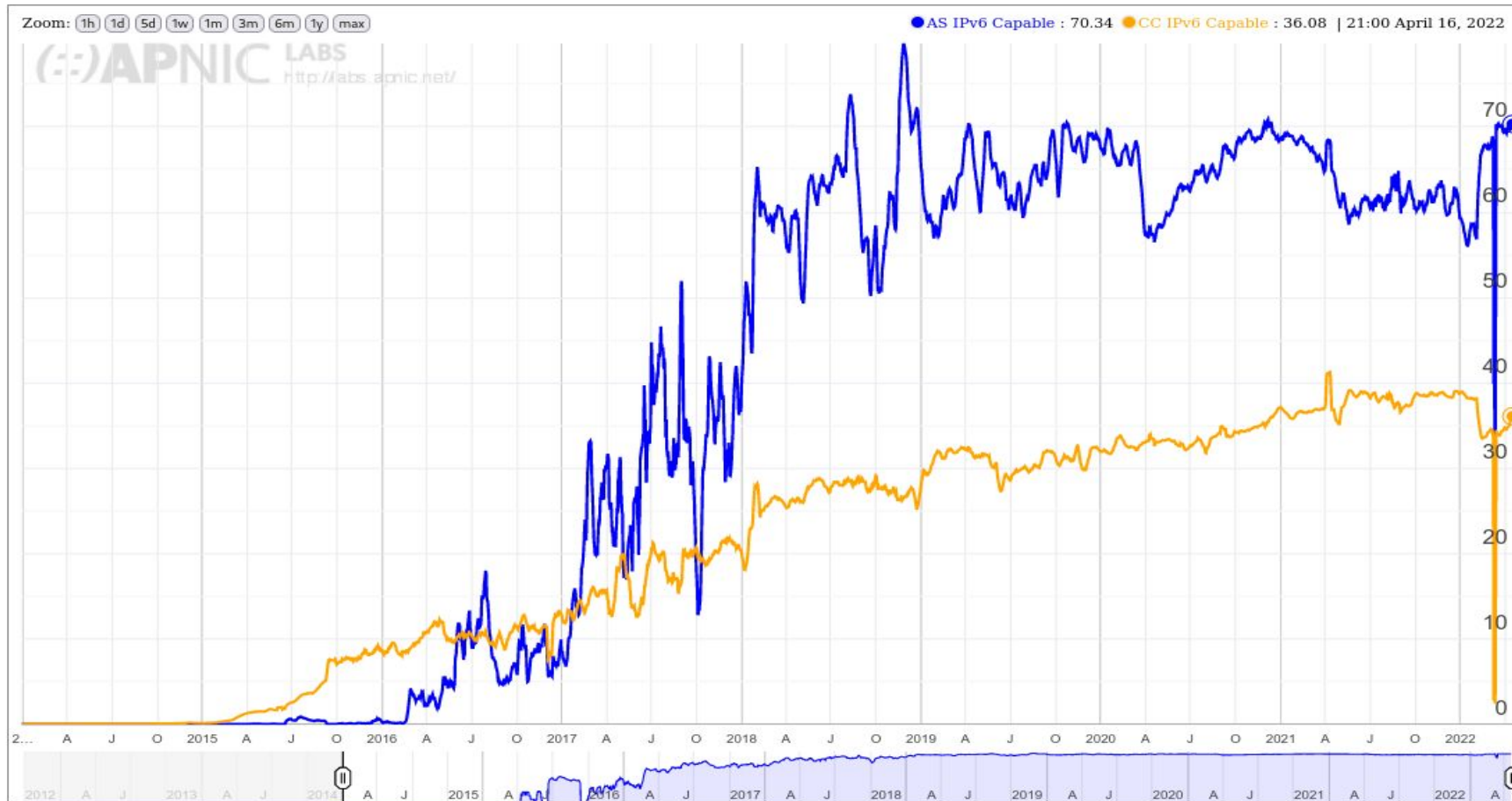
# Situação Atual - Provedores

## IPv6 Per-Country Deployment for AS28573: CLARO S.A., Brazil (BR)



# Situação Atual - Provedores

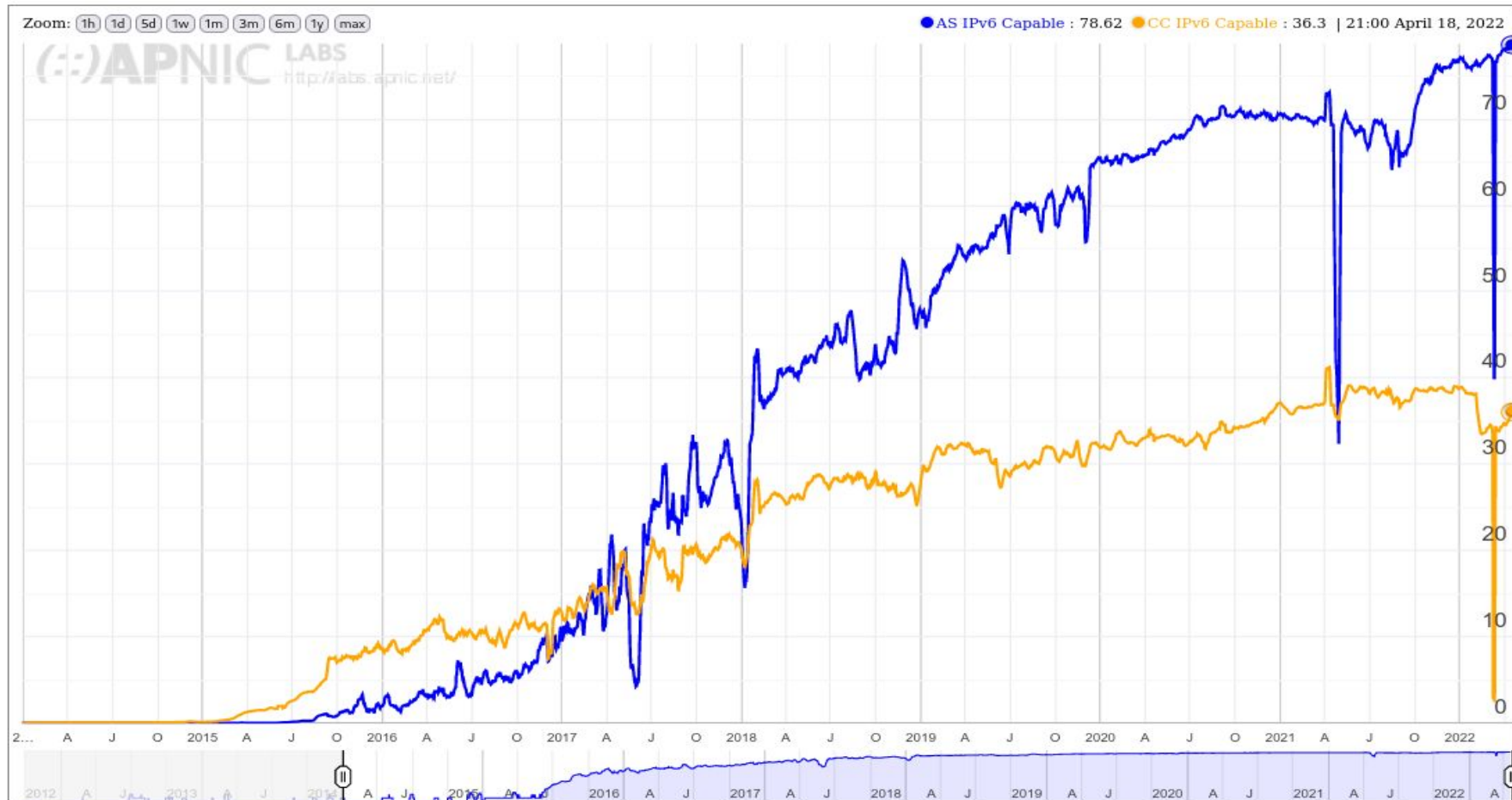
## IPv6 Per-Country Deployment for AS26615: TIM SA, Brazil (BR)





# Situação Atual - Provedores

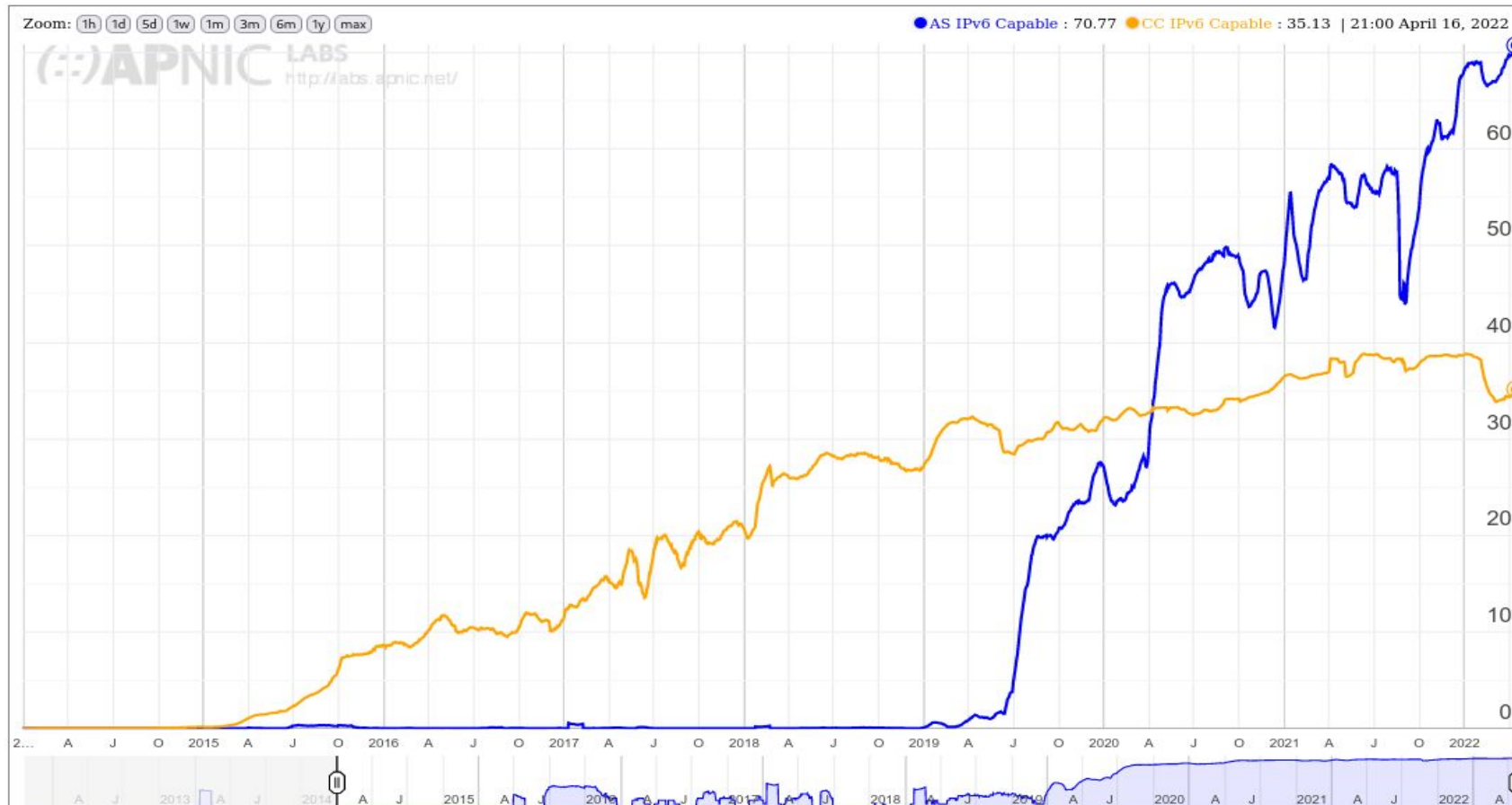
## IPv6 Per-Country Deployment for AS7738: Telemar Norte Leste S.A., Brazil (BR)





# Situação Atual - Provedores

**IPv6 Per-Country Deployment for AS28126: BRISANET SERVICOS DE TELECOMUNICACOES LTDA, Brazil (BR)**

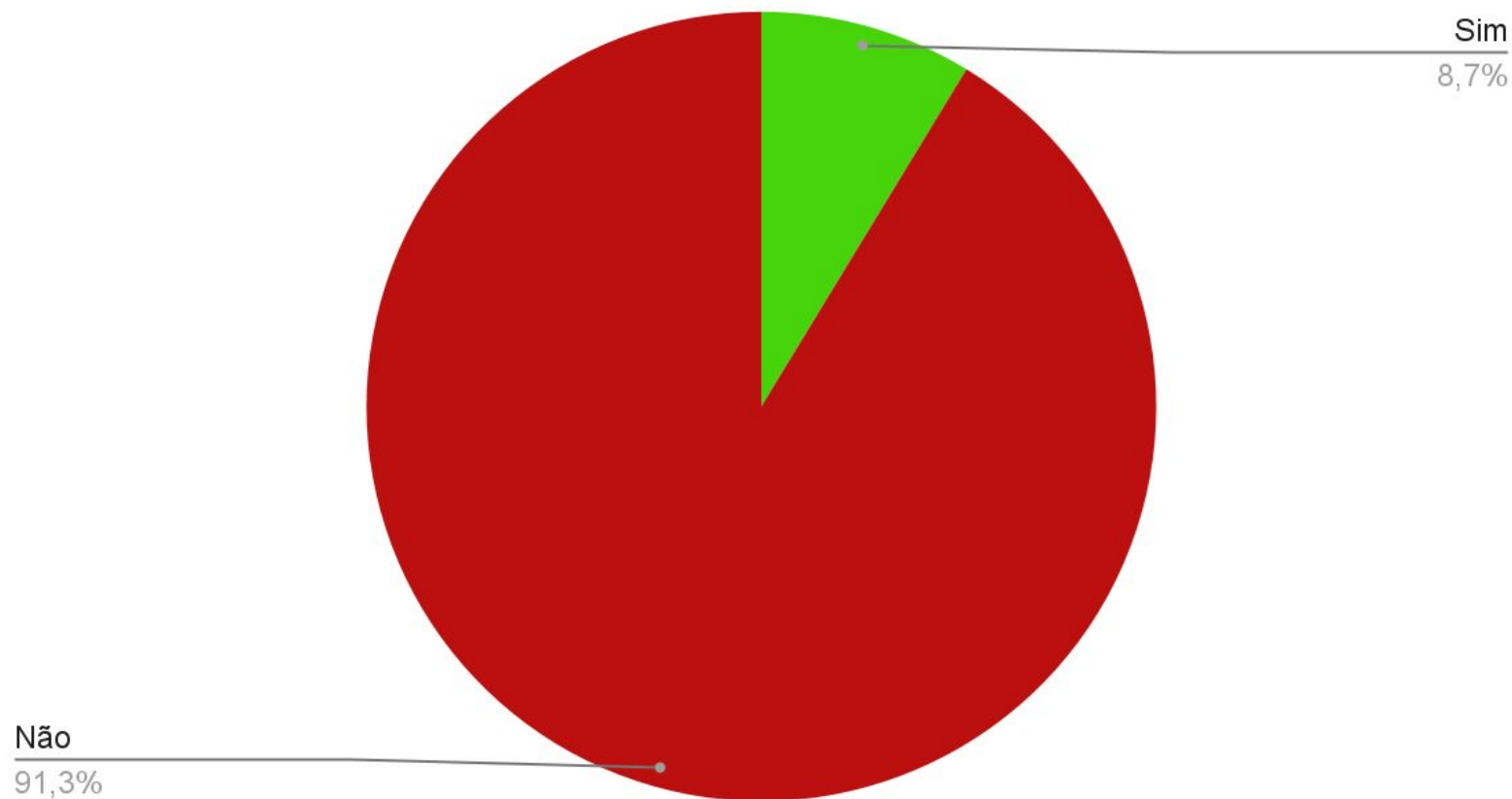


# Situação Atual - Provedores



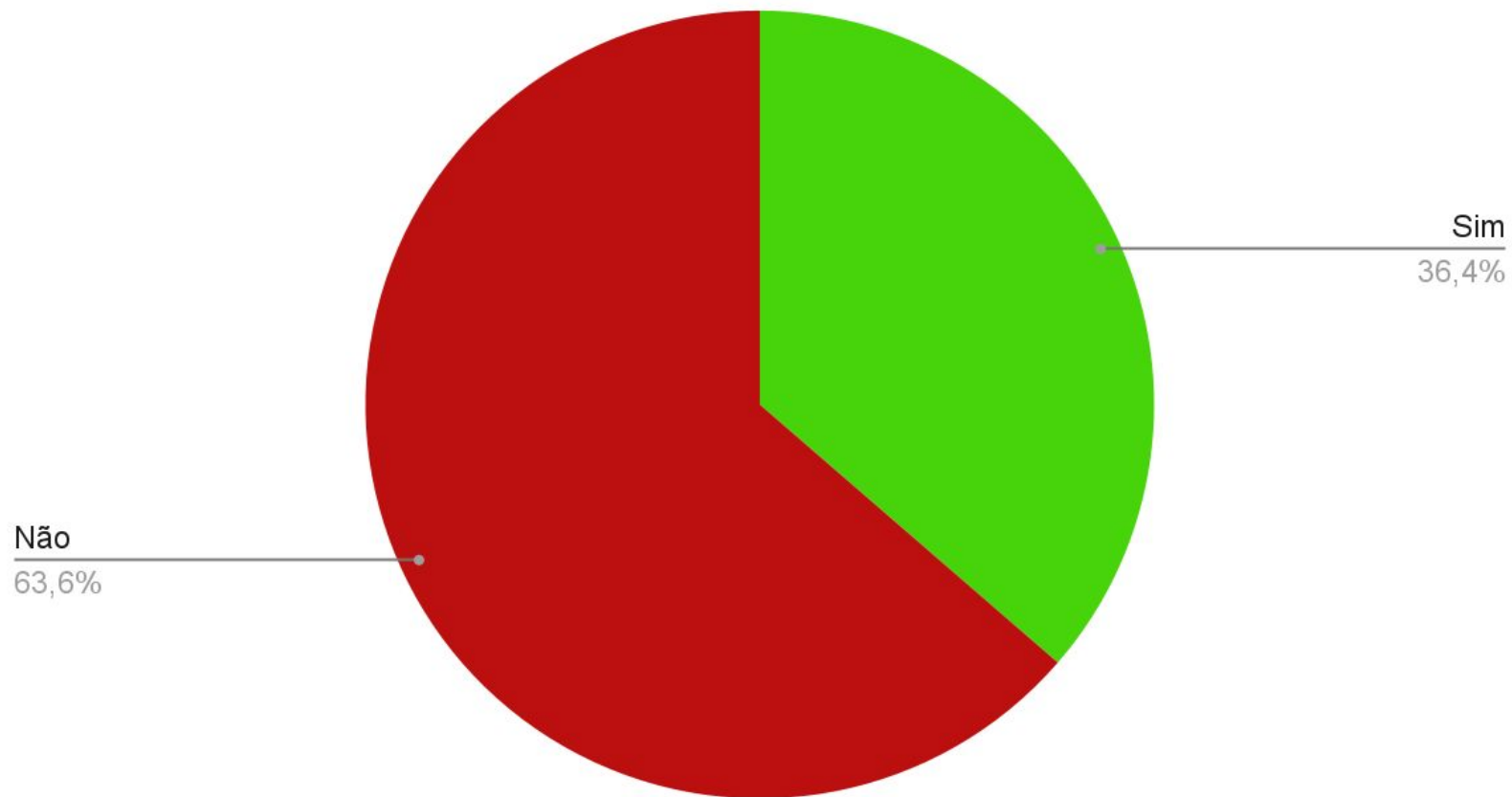
# Situação Atual - Conteúdo

Navegação IPv6 - 46 Bancos



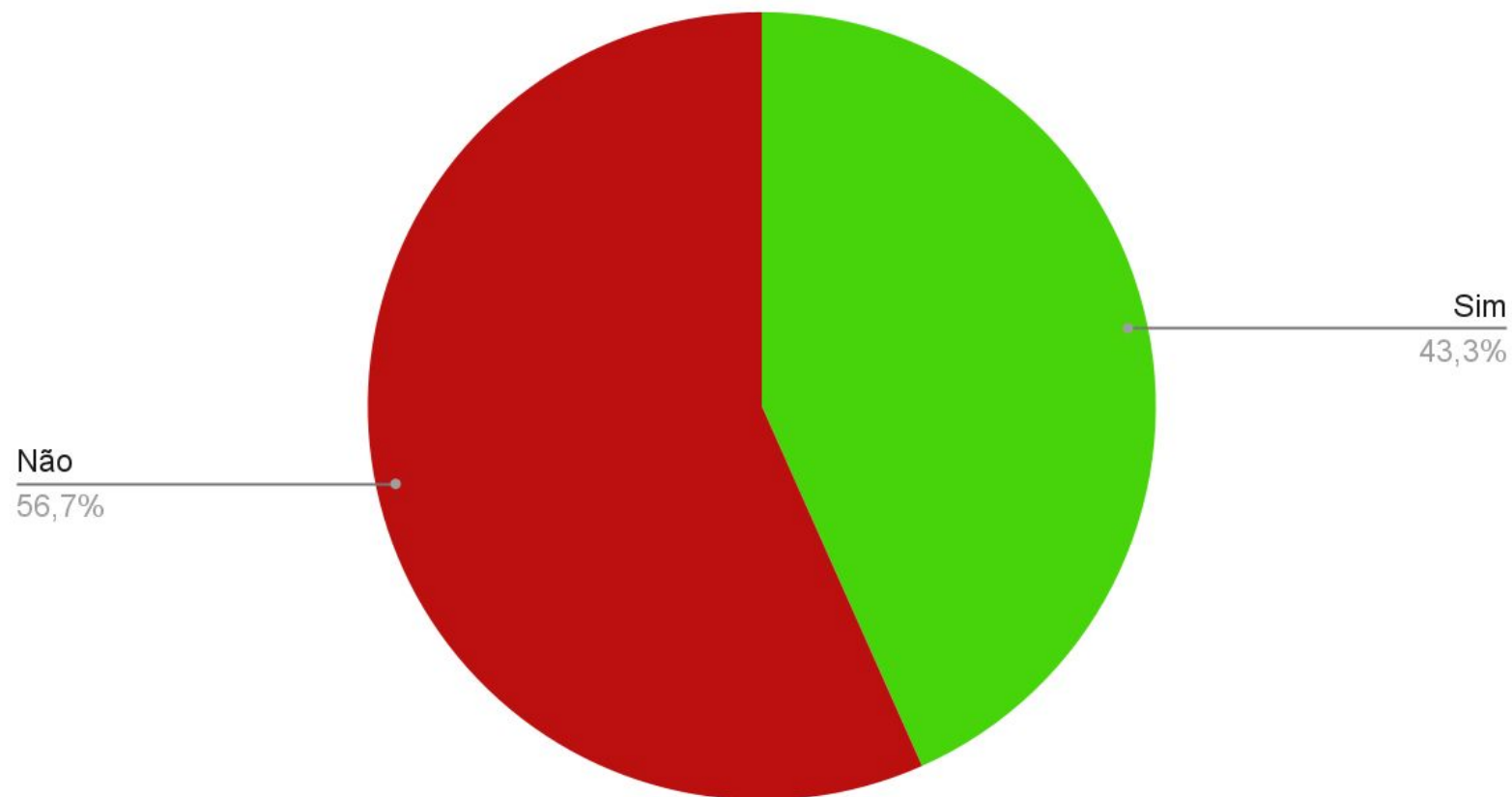
# Situação Atual - Conteúdo

Navegação IPv6 - 11 Plataformas de Streaming



# Situação Atual - Conteúdo

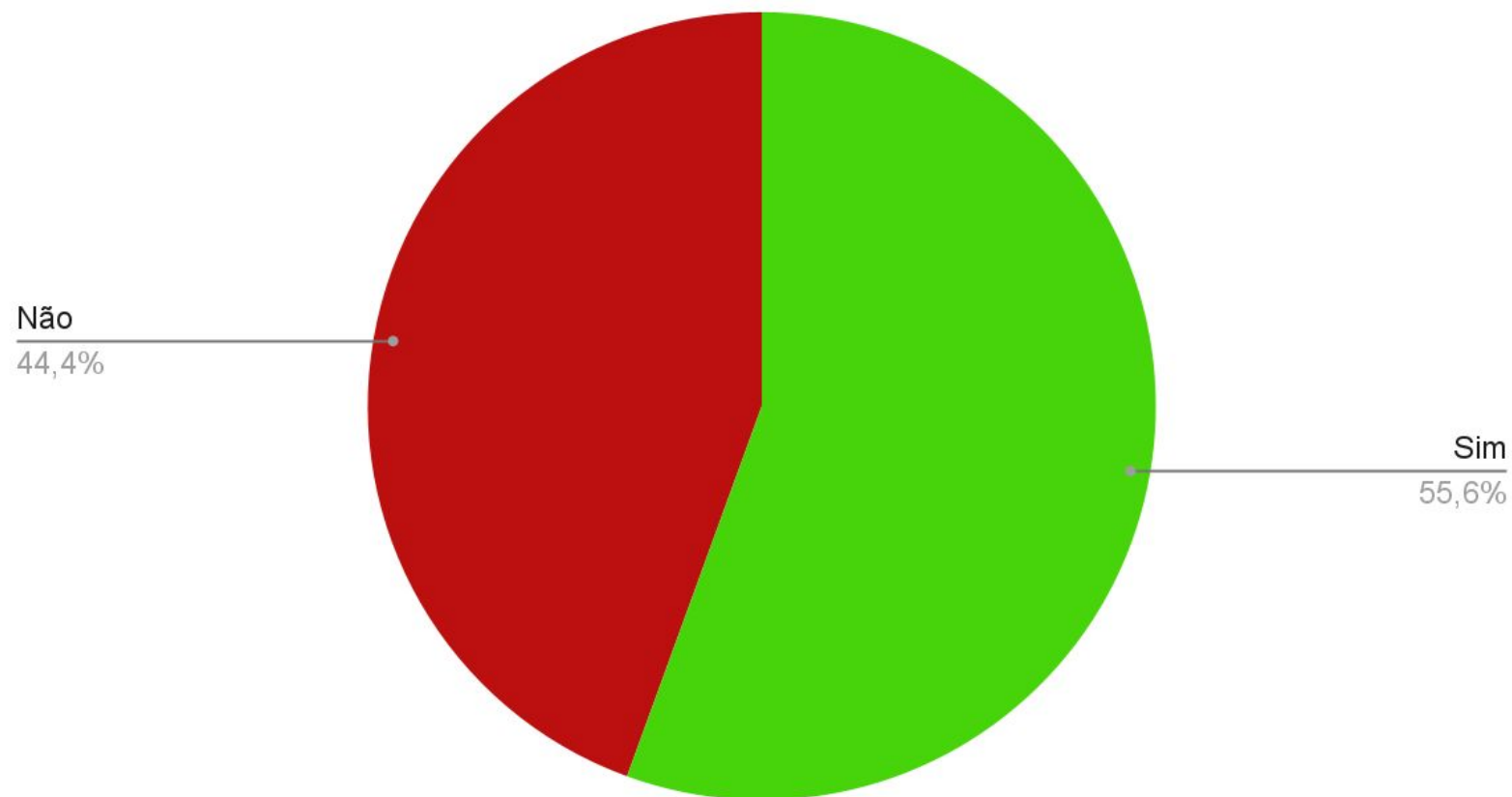
Navegação IPv6 - 30 Portais de Noticias





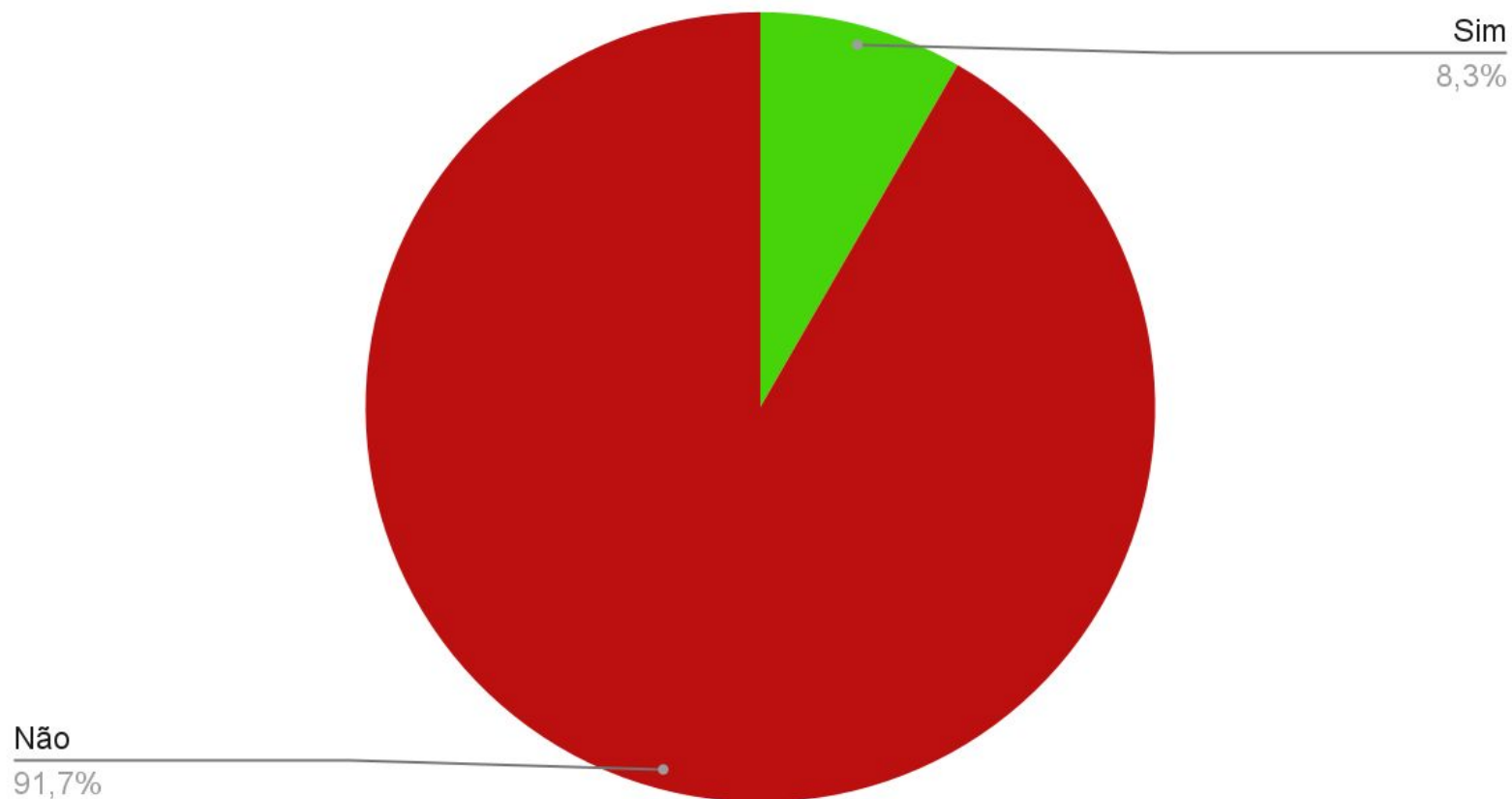
# Situação Atual - Conteúdo

Navegação IPv6 - 9 Redes Social



# Situação Atual - Conteúdo

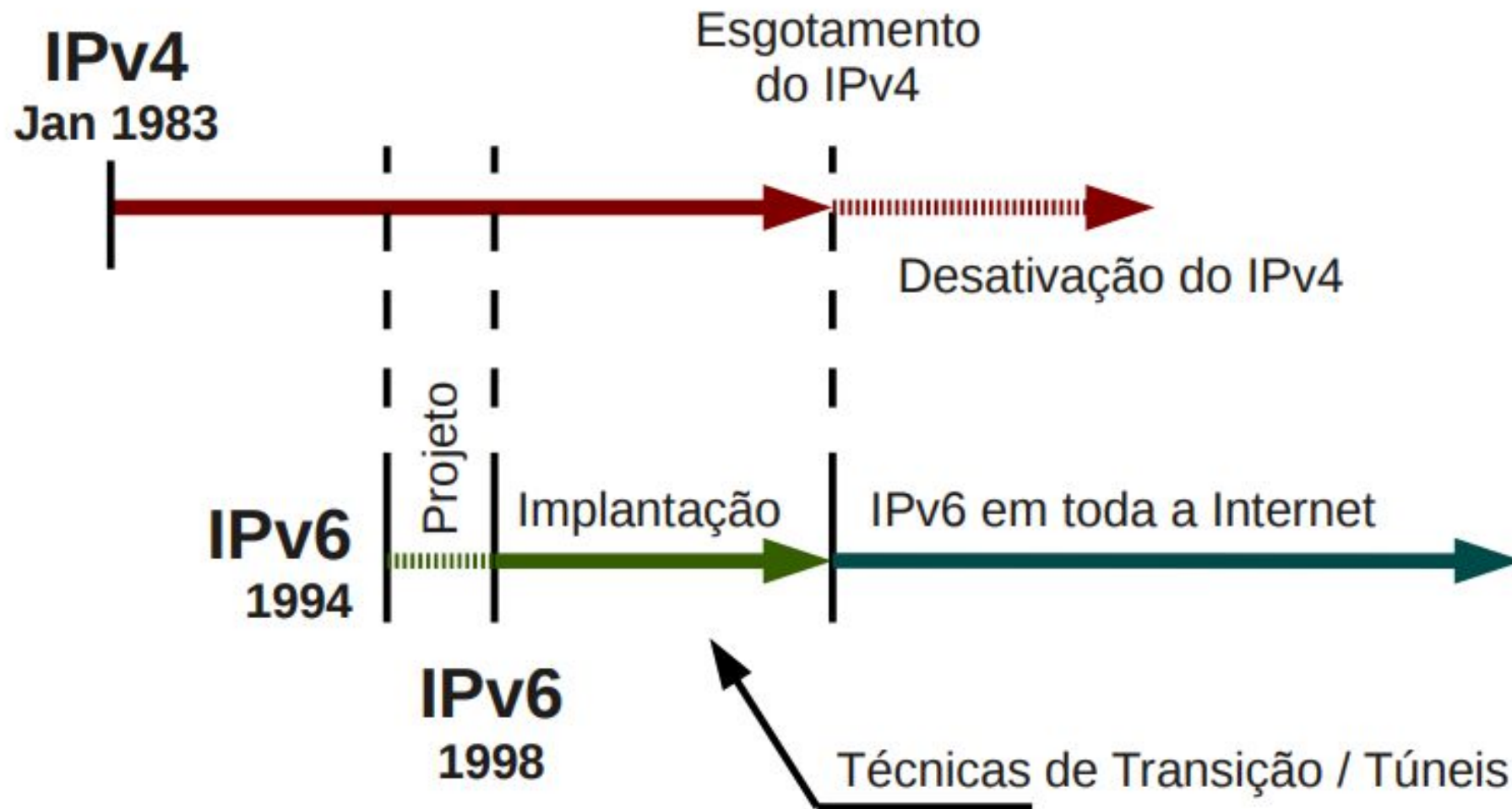
Navegação IPv6 - 60 Jogos On-line



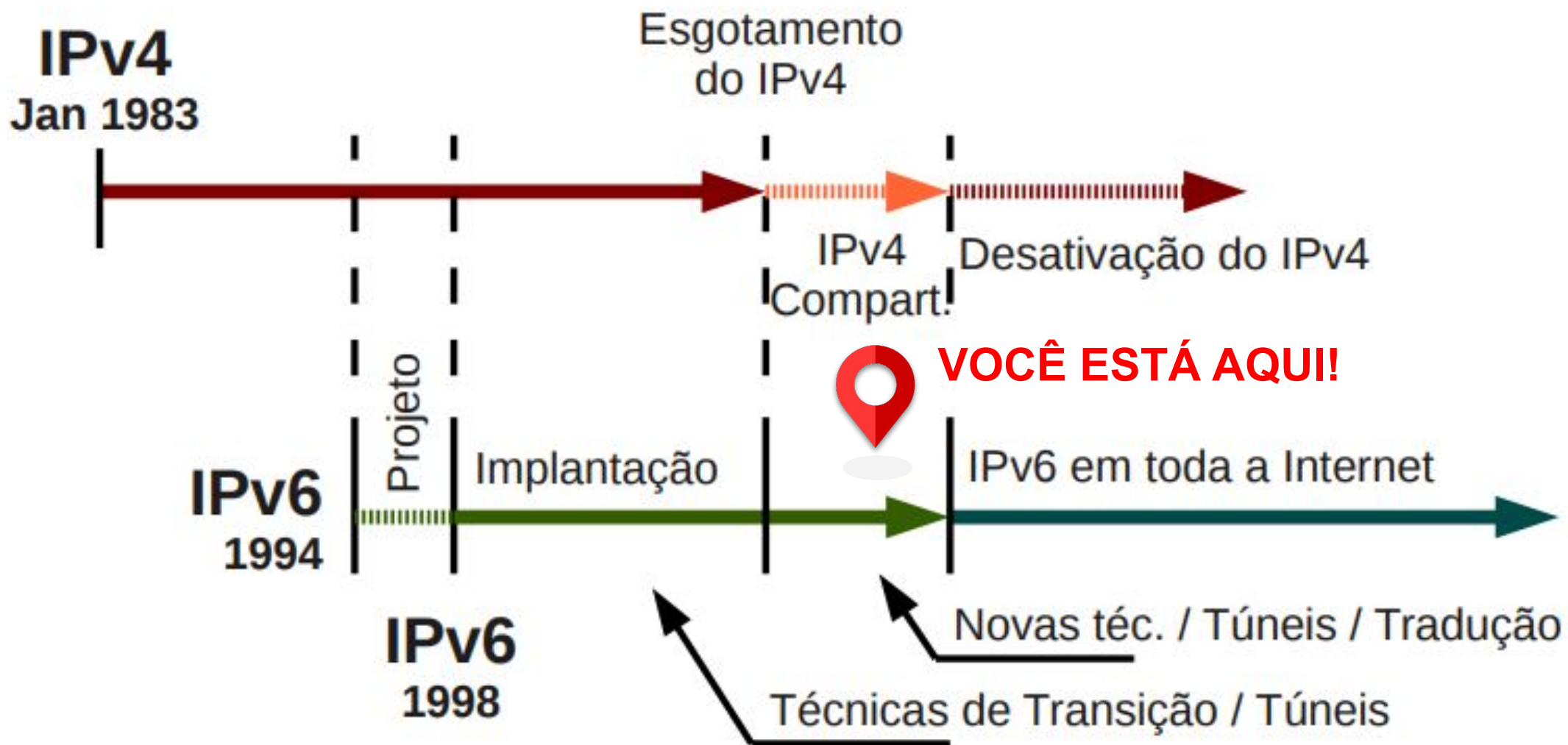
# Técnicas de Transição

ceptro.br nic.br egi.br

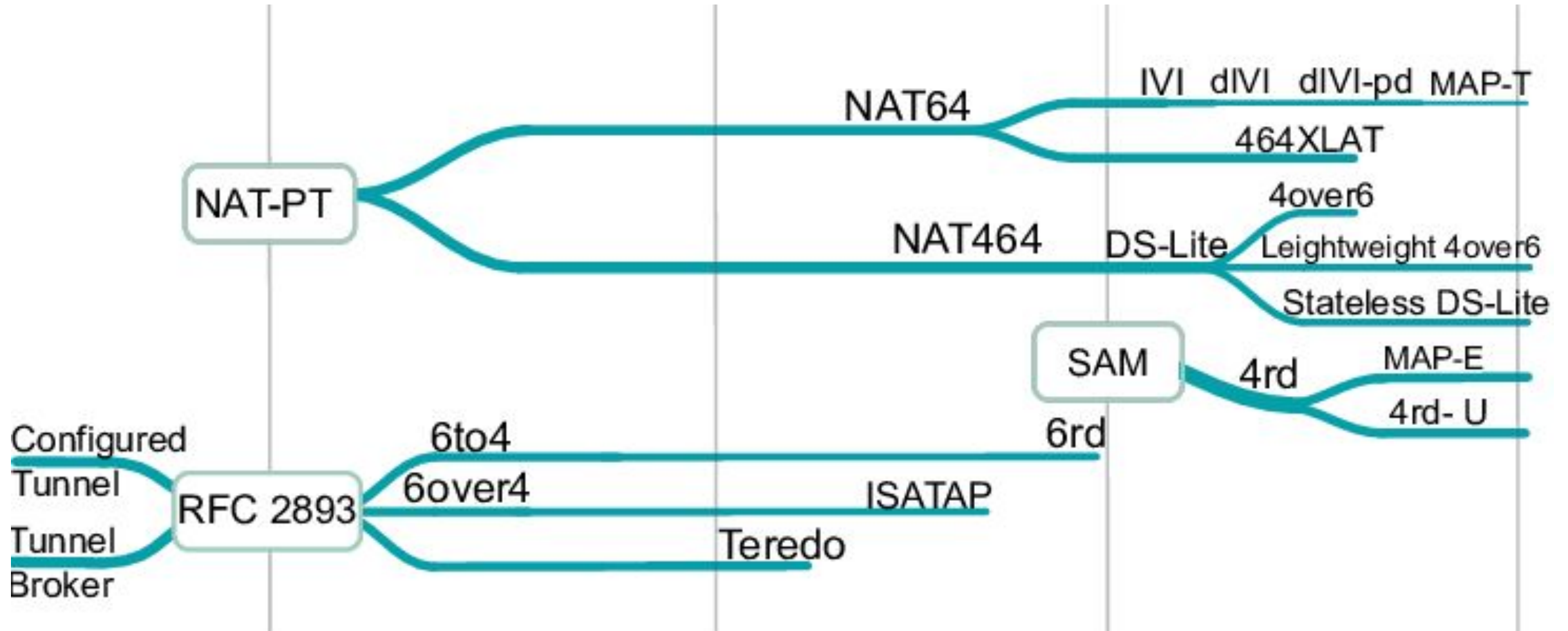
# Mundo Ideal



# Mundo Real



# Técnicas de Transição



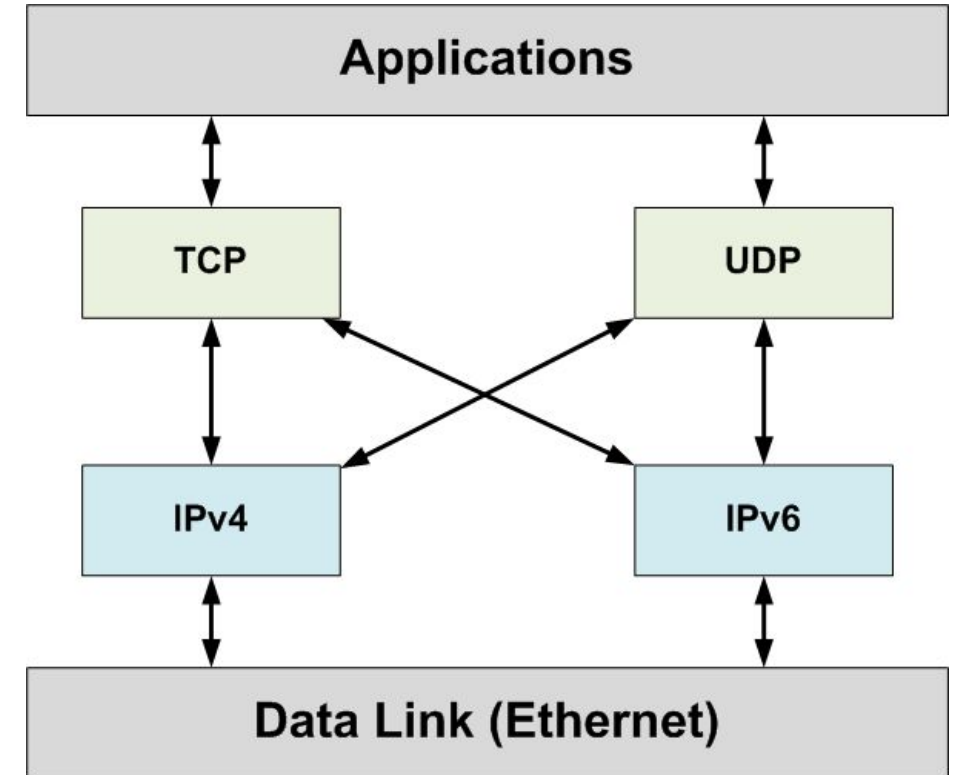


# Técnicas de Transição

- Pilha dupla (Dual Stack)
- Tunelamento
- Tradução

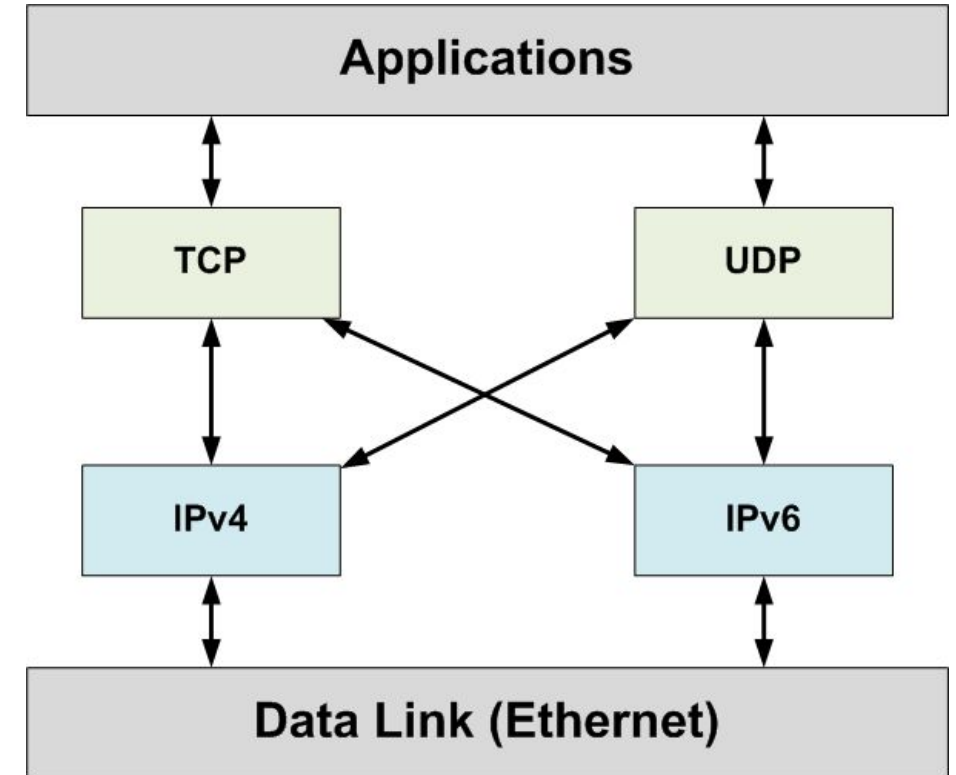
# Pilha Dupla (Dual Stack)

- IPv6 + IPv4 em todos os nós
- Se a consulta DNS retorna:
  - **A**: a aplicação usa IPv4
  - **AAAA**: a aplicação usa IPv6
  - **AAAA e A**: a aplicação tenta primeiro o IPv6, se falhar, tenta o IPv4
  - **AAAA e A**: a aplicação com **happy eyeballs** tenta IPv6 e IPv4 simultaneamente, o mais rápido é usado



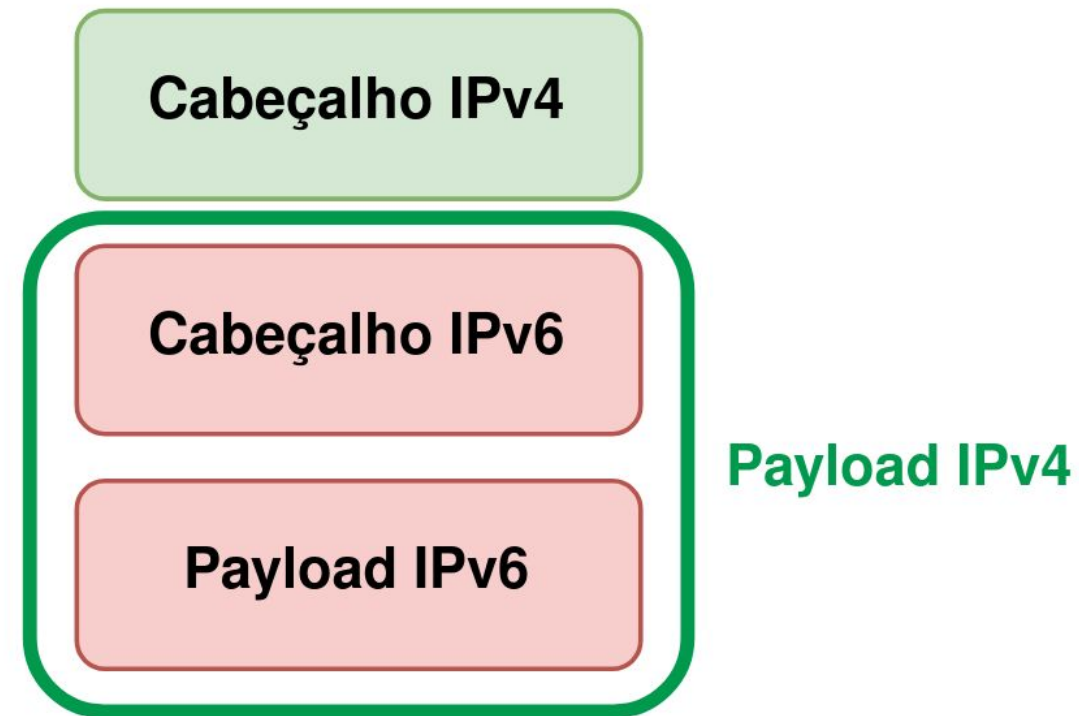
# Pilha Dupla (Dual Stack) - Limitações

- **Overhead operacional**
  - Roteamento
  - Firewall
  - DNS
  - ...
- **Equipamentos legados**
- **Esgotamento dos endereços IPv4**
  - Endereços privados (CGNAT/NAT444?)



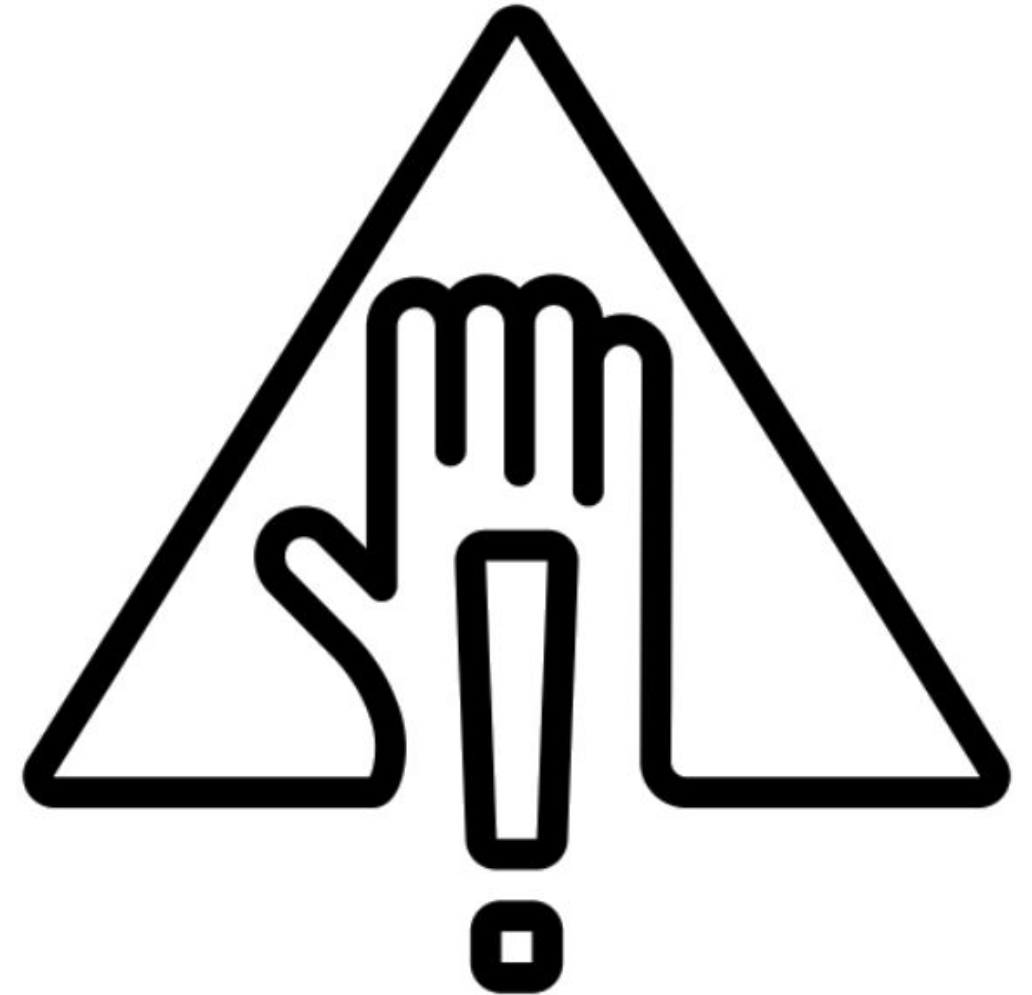
# Tunelamento

- Mecanismo para transmitir pacotes IPv6 em uma rede IPv4 (e vice-versa)
- O pacote IPv6 se torna o payload do pacote IPv4, sendo encapsulados no cabeçalho IPv4
- **Mecanismos que usam tunelamento :**
  - 6in4
  - 6to4
  - 6rd
  - Teredo
  - GRE
  - DS-Lite
  - MAP-E

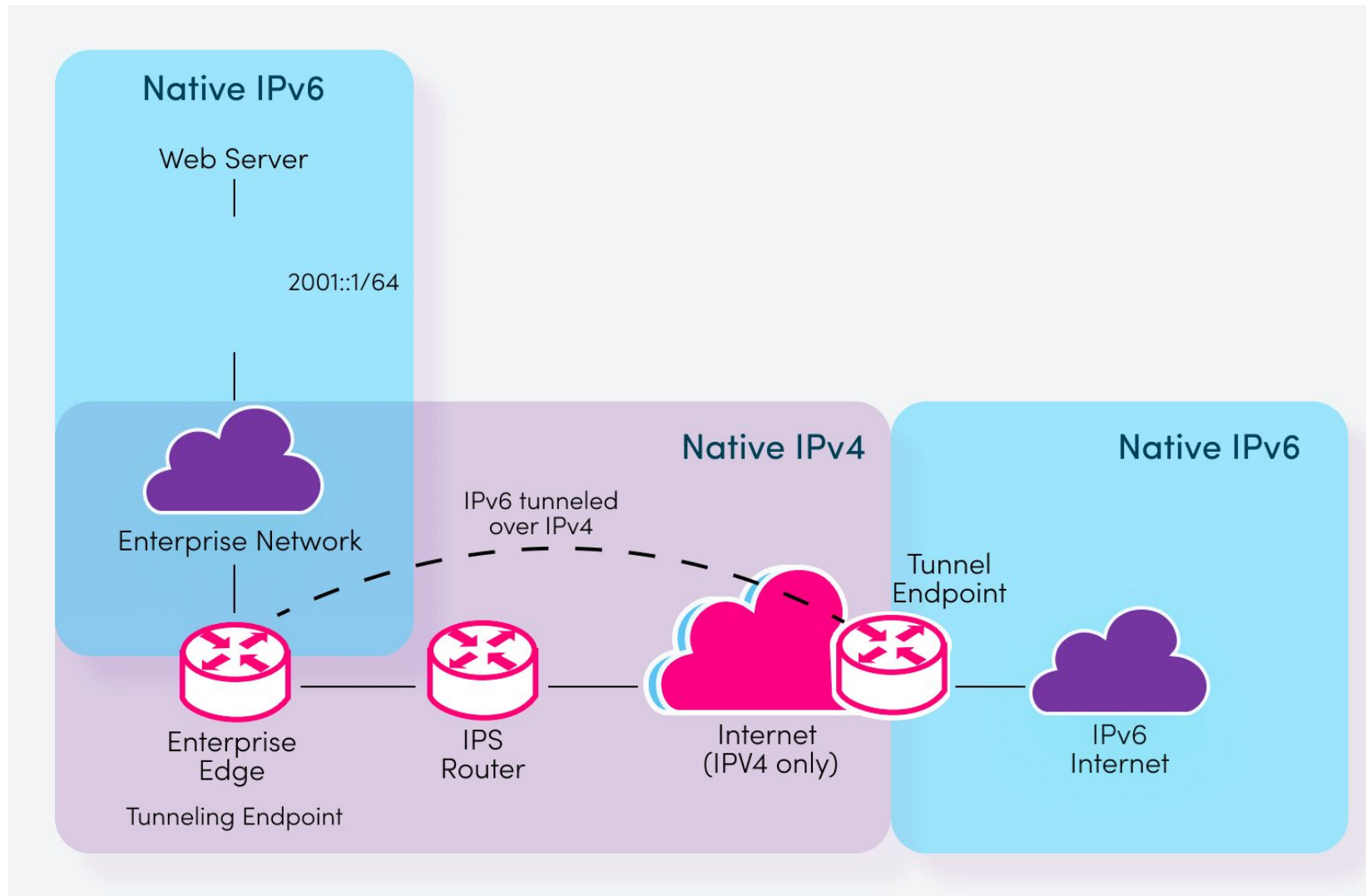


# Tunelamento - Limitações

- **Overhead**
  - Sobrecarga de processamento nos dispositivos intermediários
- **Compatibilidade Limitada**
  - Pode não ser suportado por todos os dispositivos de rede ou provedores de serviços
- **Segurança**
  - Podem introduzir novos pontos de vulnerabilidade na rede
- **Gerenciamento de Tráfego**
  - O monitoramento e o gerenciamento do tráfego em túneis IPv6 podem ser mais complexos do que em redes IPv4 ou IPv6 nativas



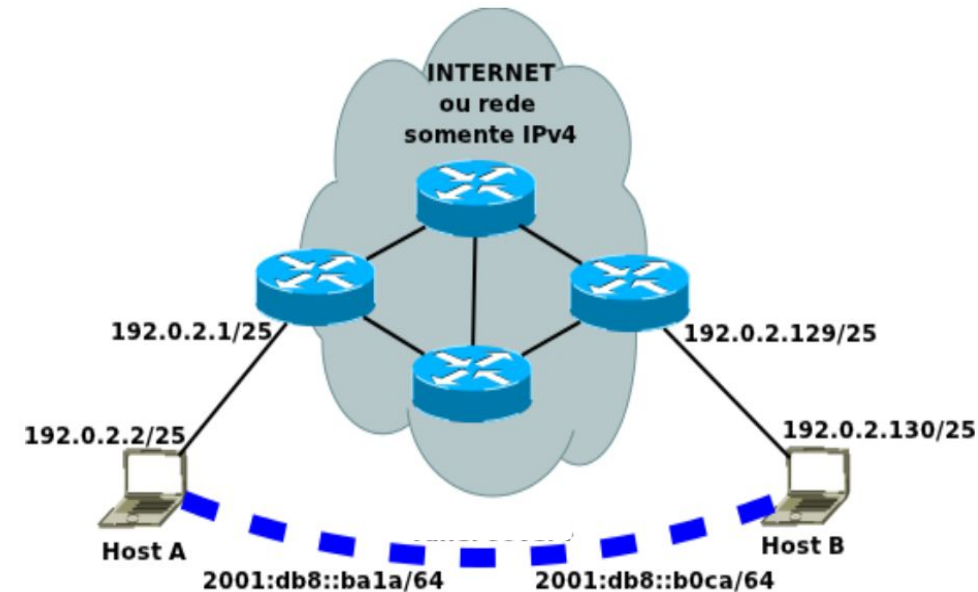
# Tunelamento



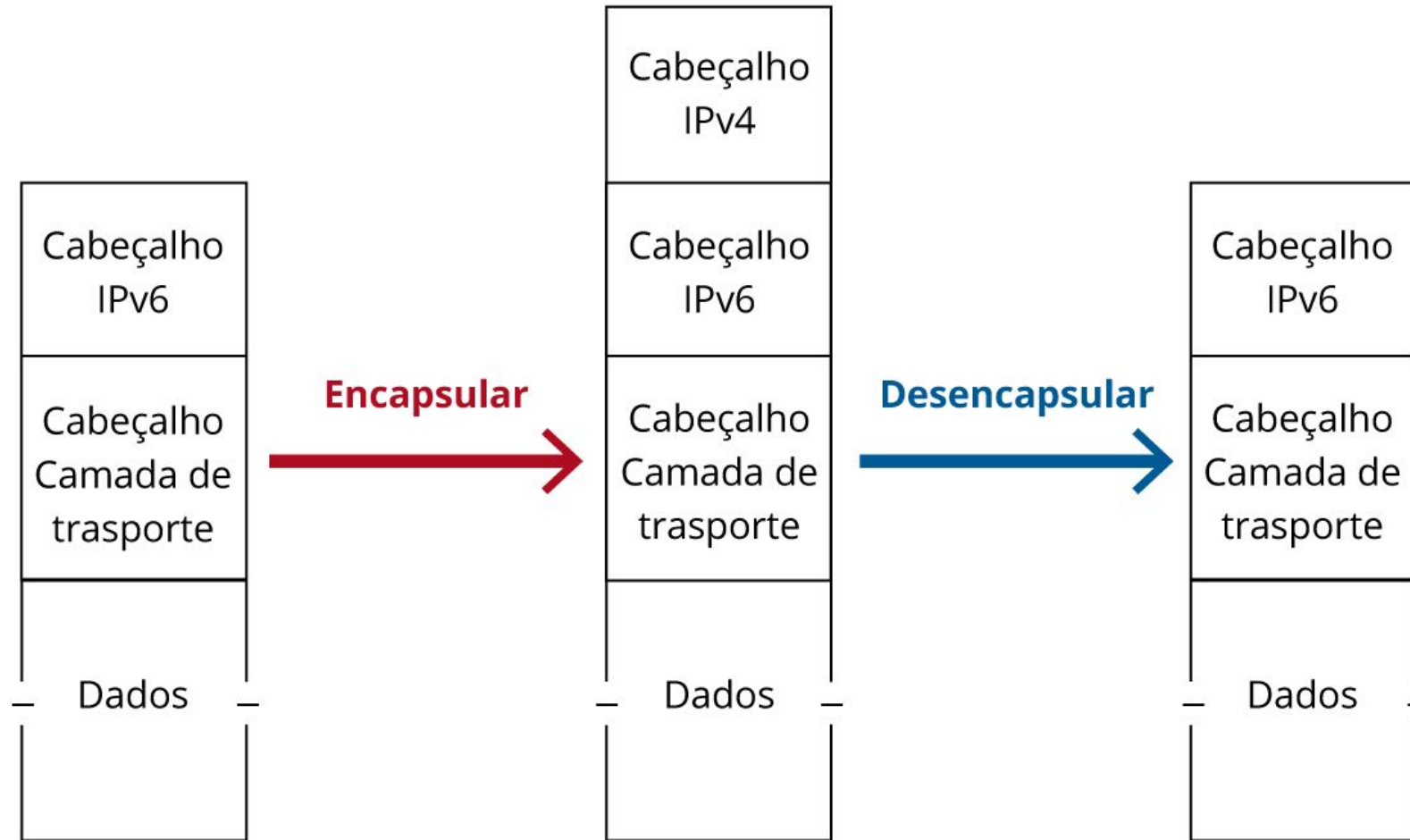


# Tunelamento - 6in4

- Os pacotes IPv6 são encapsulados dentro de pacotes IPv4
- O cabeçalho IPv6 é incluído como carga útil (payload) do cabeçalho IPv4.
- Um túnel 6in4 é estabelecido entre dois pontos de terminação para rotear o tráfego IPv6 através de uma rede IPv4.

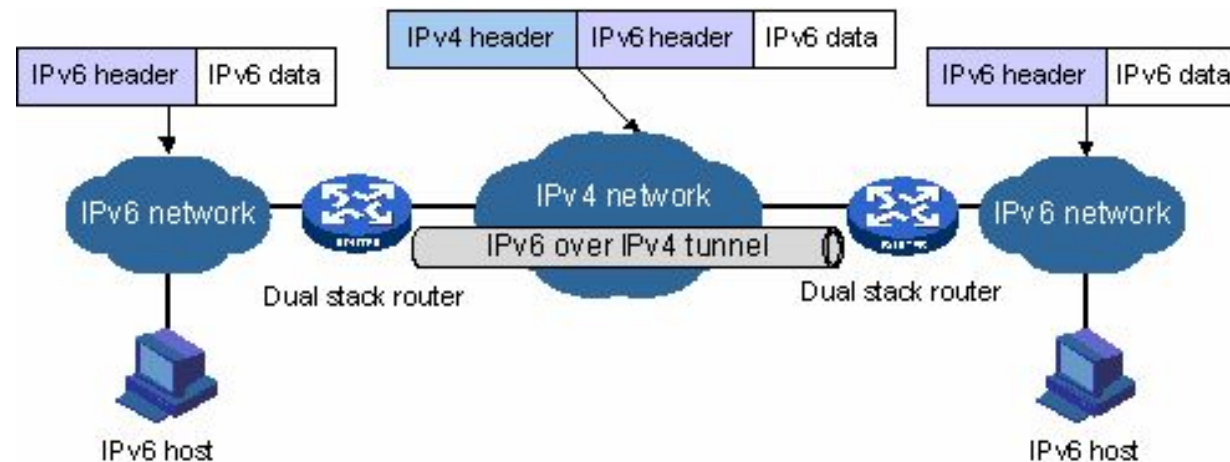


# Tunelamento - Exemplo 6in4



# Tunelamento - GRE

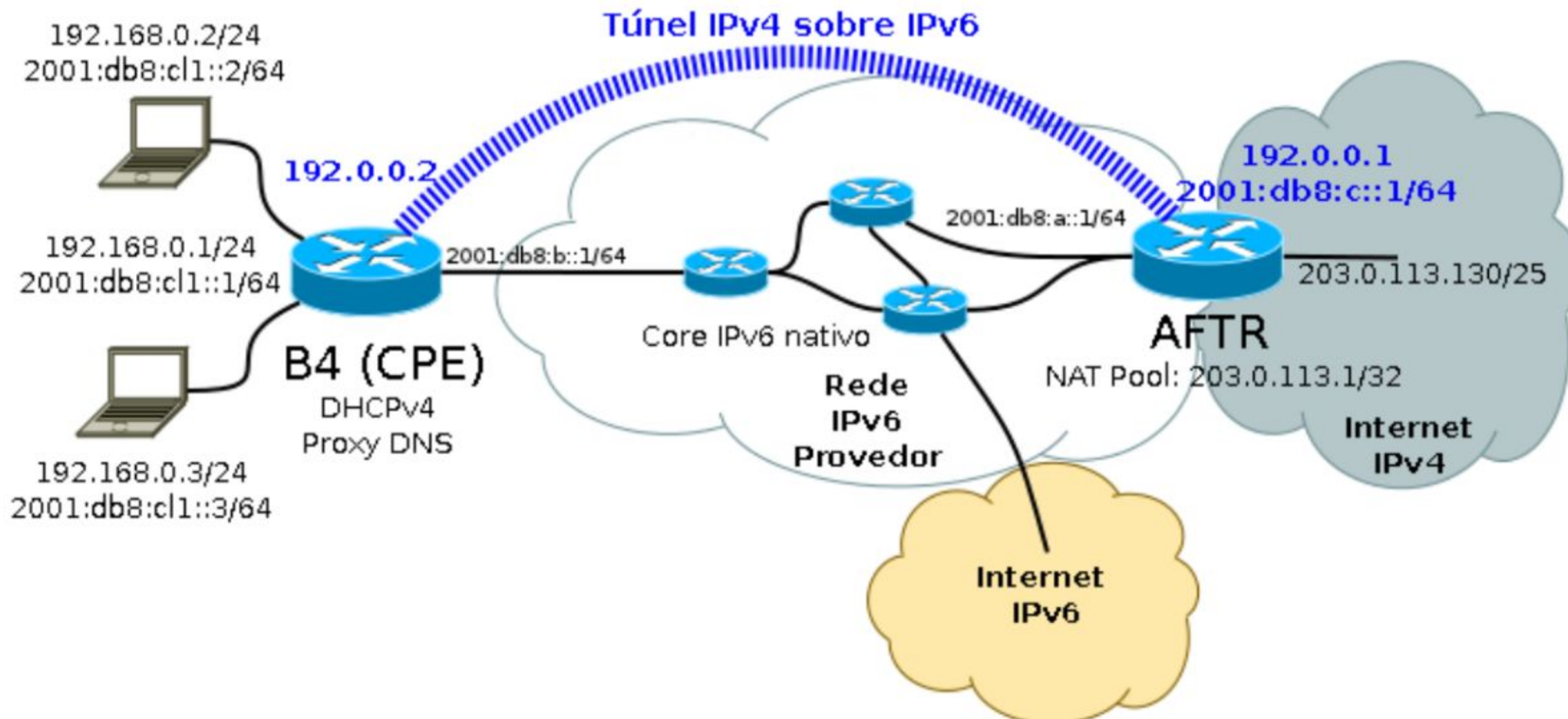
- Técnica de encapsulamento genérica
  - RFC 2784
  - Pode ser usada para transportar diversos protocolos, inclusive IPv6 e IPv4.
- Configuração manual



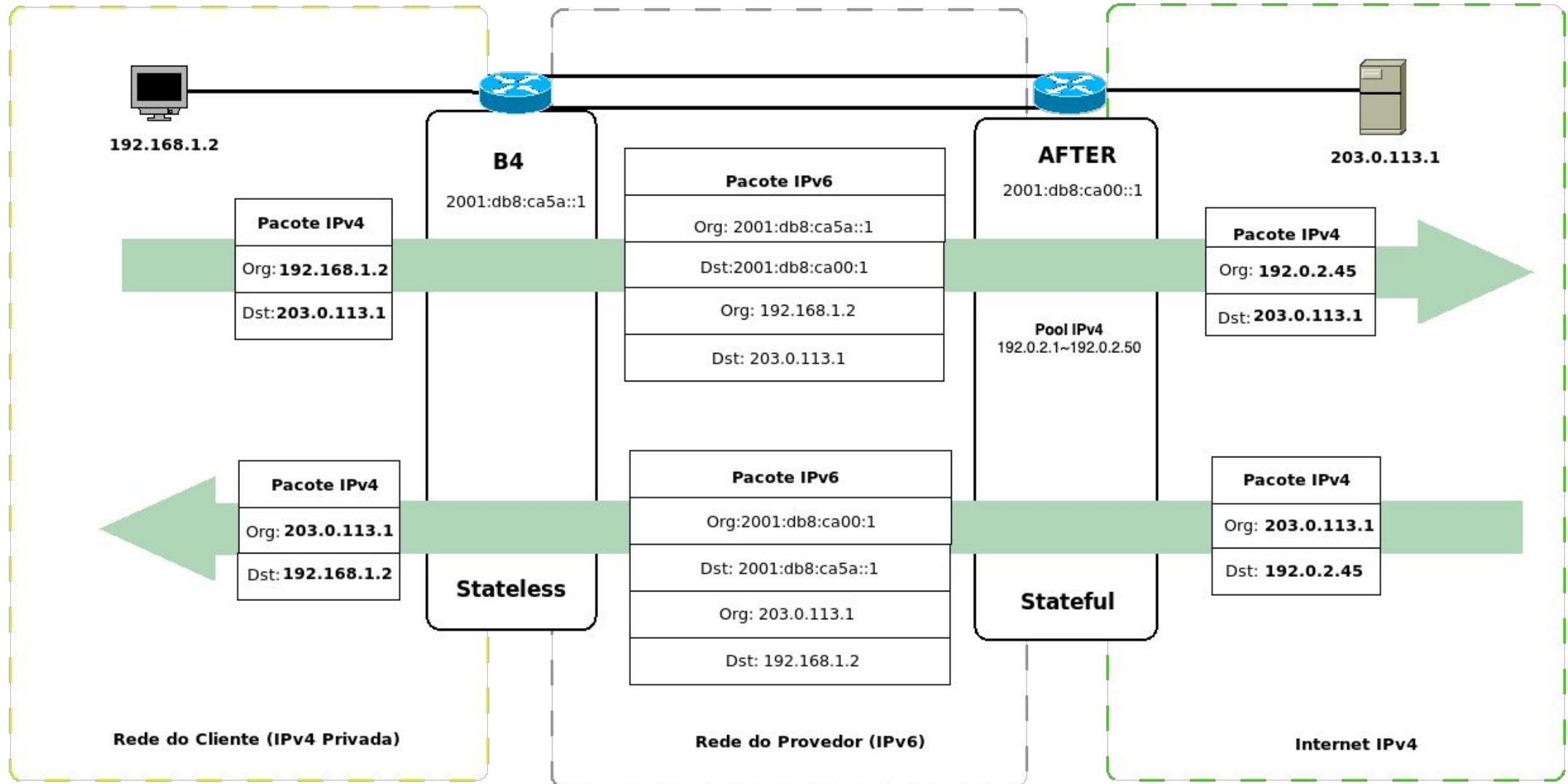
# DS-Lite

- RFC 6333
- ISP Forthnet (Grécia, 2013)
- **B4 (CPE) :**
  - Tunelamento stateless
  - DHCPv4
    - Para atribuição dos endereços v4 aos hosts RFC 1918
  - Proxy DNS
    - Faz as consultas via IPv6, evitando a tradução
  - **Bloco reservado:** 192.0.0.0/29
- **AFTR :**
  - Tunelamento Stateless + Tradução Stateful (**NAPT**)

# DS-Lite

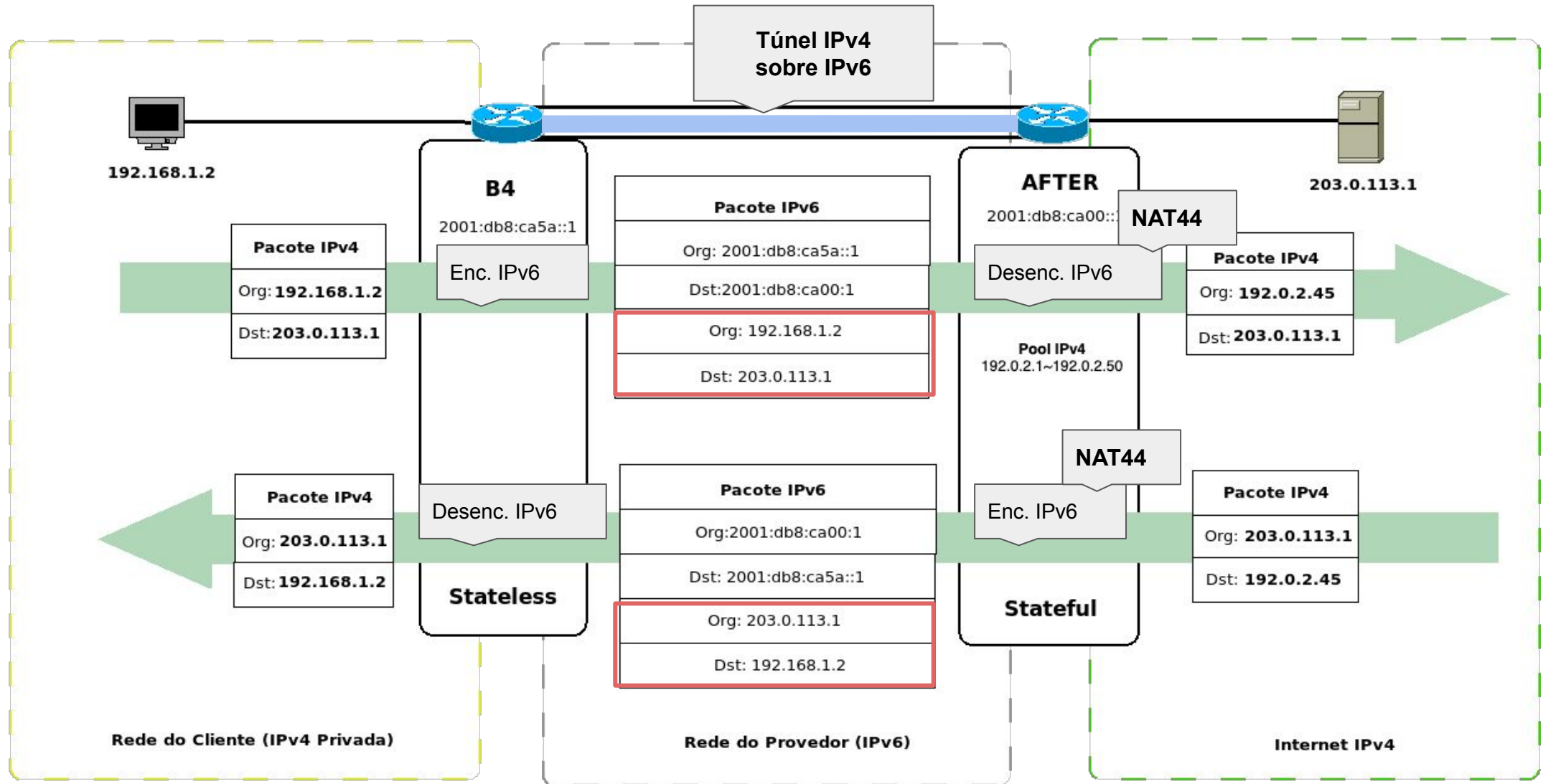


# DS-Lite





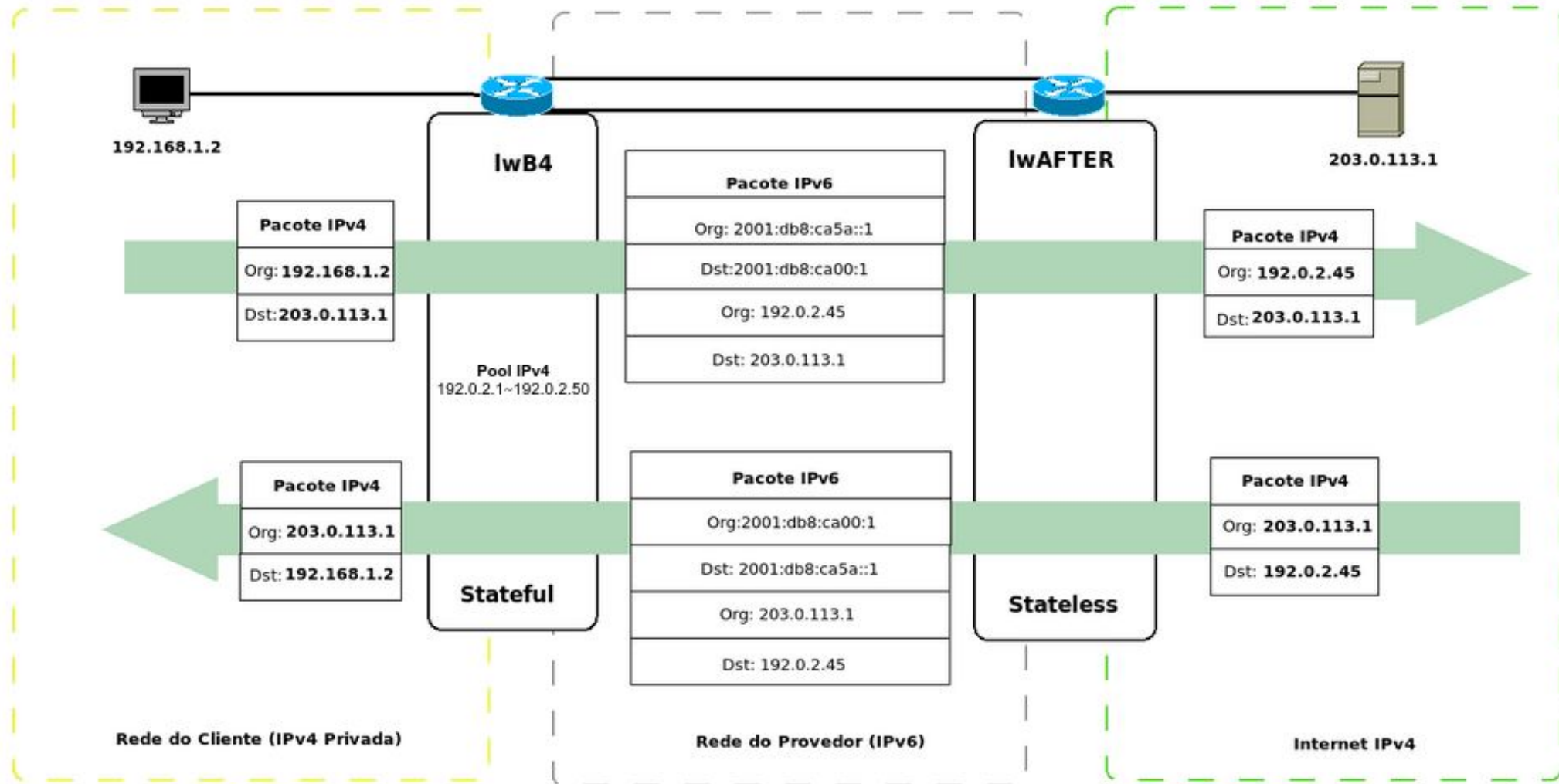
# DS-Lite



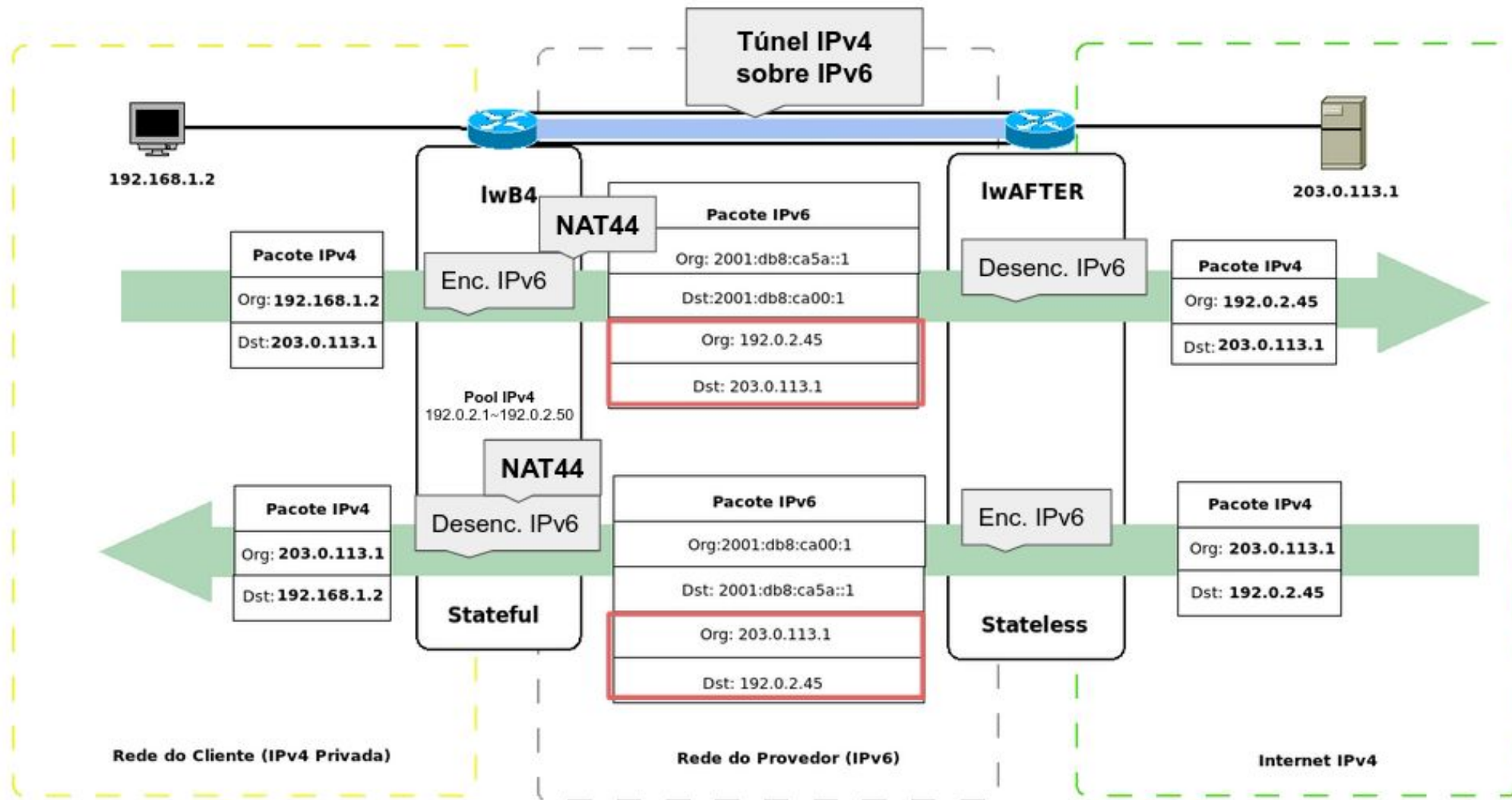
# Lw4o6

- **Lightweight 4over6**
- ISP OTE Group (Grécia, 2018)
- Baseado no DS-Lite
  - Descentralizar
- **IwB4**
  - Tradução Statefull + Tunelamento Stateless
- **IwAFTR**
  - Tunelamento Stateless

# Lw4o6

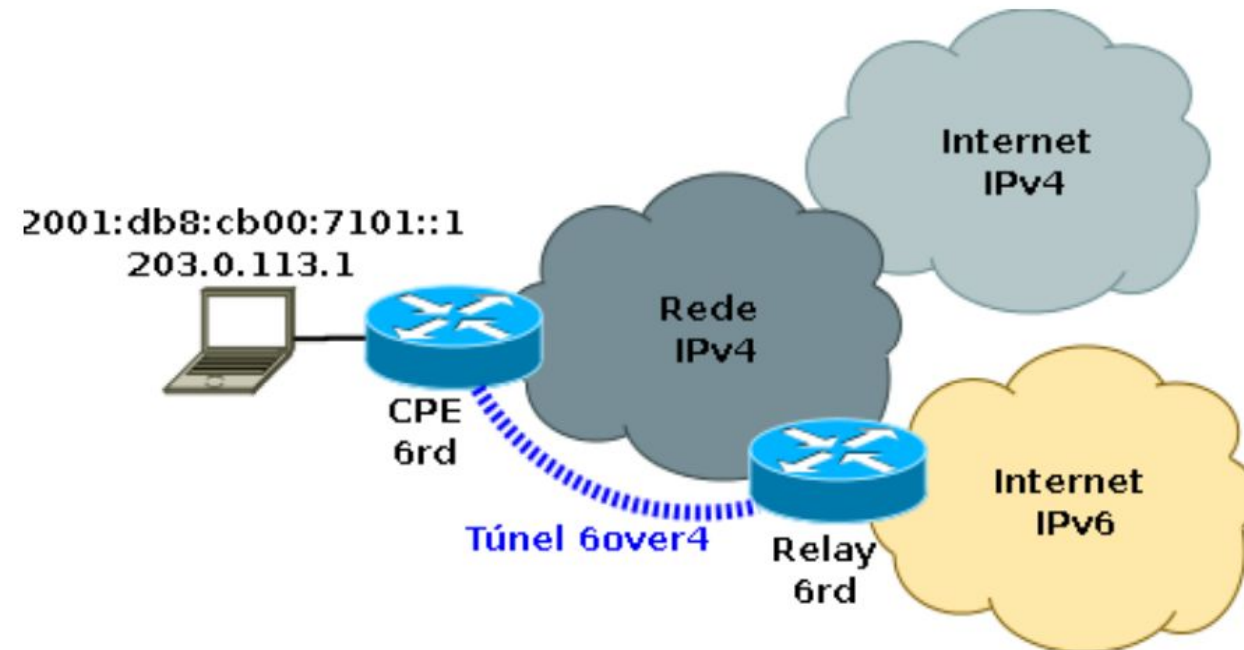


# Lw4o6



# Tunelamento - 6rd

- IPv6 **Rapid Deployment**
- Técnica para facilitar a implantação do IPv6 entre o provedor e o usuário, sobre uma rede já existente IPv4
- Baseado no **6to4**
- Útil para provedores que administram remotamente o **CPE**



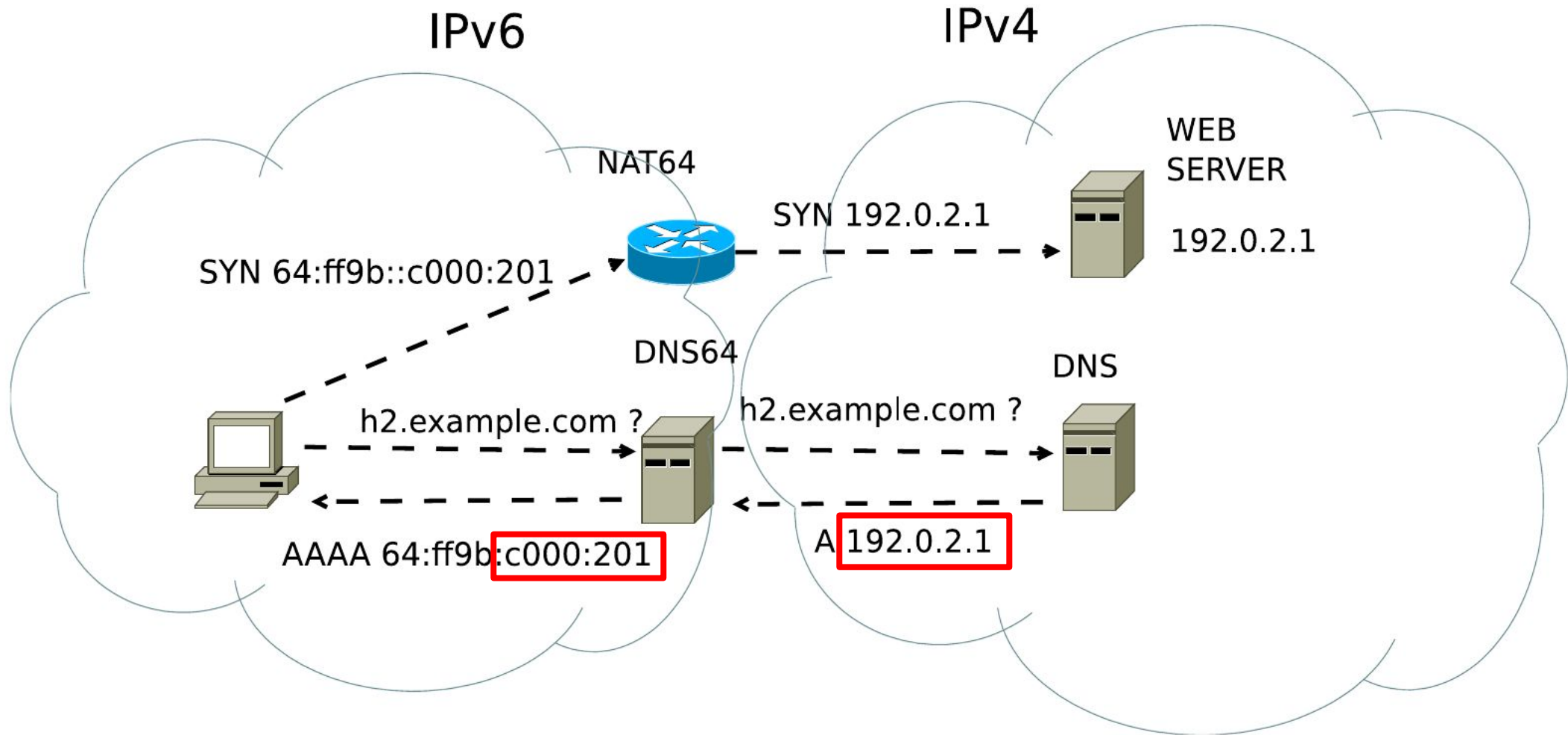
# Tradução

- Mecanismo para traduzir pacotes IPv6 em pacotes IPv4 equivalentes (e vice-versa)
- Empregam técnicas como tradução de endereços, mapeamento de portas e gerenciamento de estado
- **Principais mecanismos que usam tradução:**
  - NAT64
  - SIIT/SIIT-DC
  - MAP-T

192.0.2.1  
=  
c000:0201

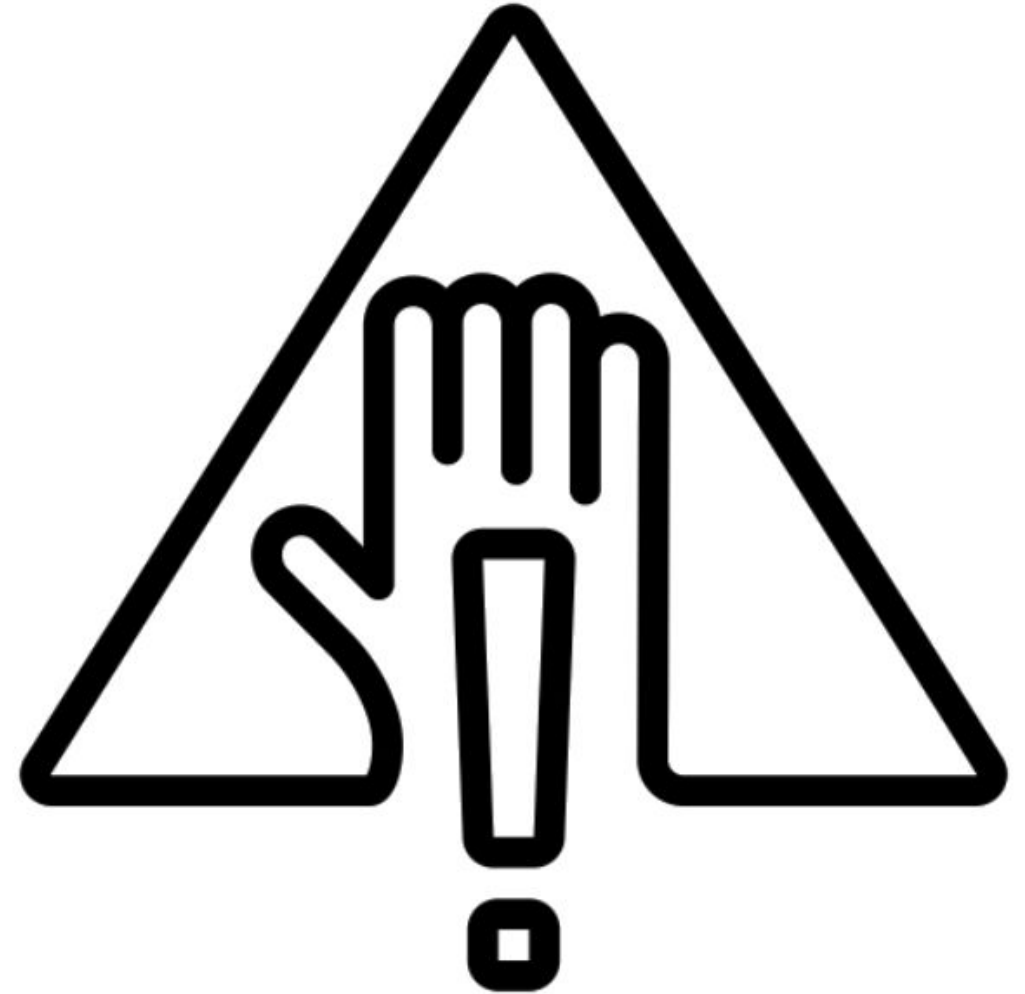


# Tradução



# Tradução - Limitações

- **Complexidade**
  - Gerenciar e solucionar problemas dos mecanismos de tradução pode se tornar desafiador
- **Desempenho**
  - Aumento de latência e sobrecarga no processamento de pacotes
- **Dependência do IPv4 Legado**
  - Alguns mecanismos de tradução (como NAT64) dependem de um pool limitado de endereços IPv4 para tradução.

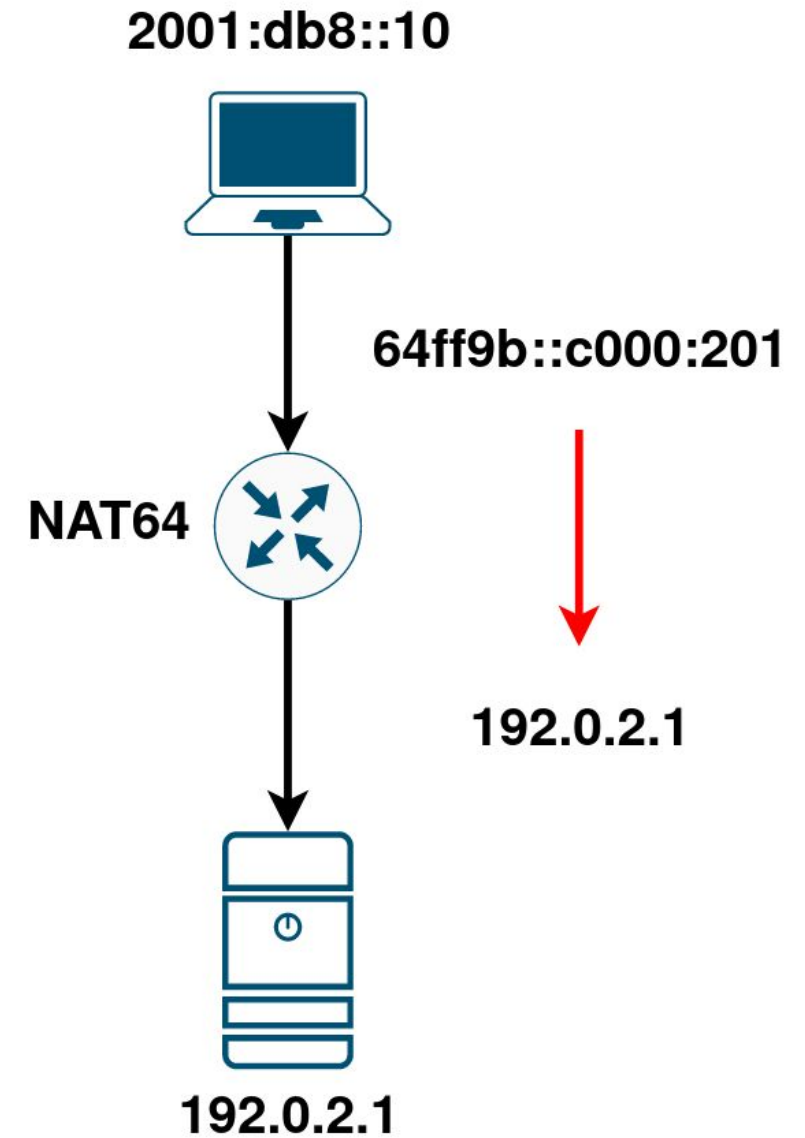


# NAT64

ceptro.br nic.br egi.br

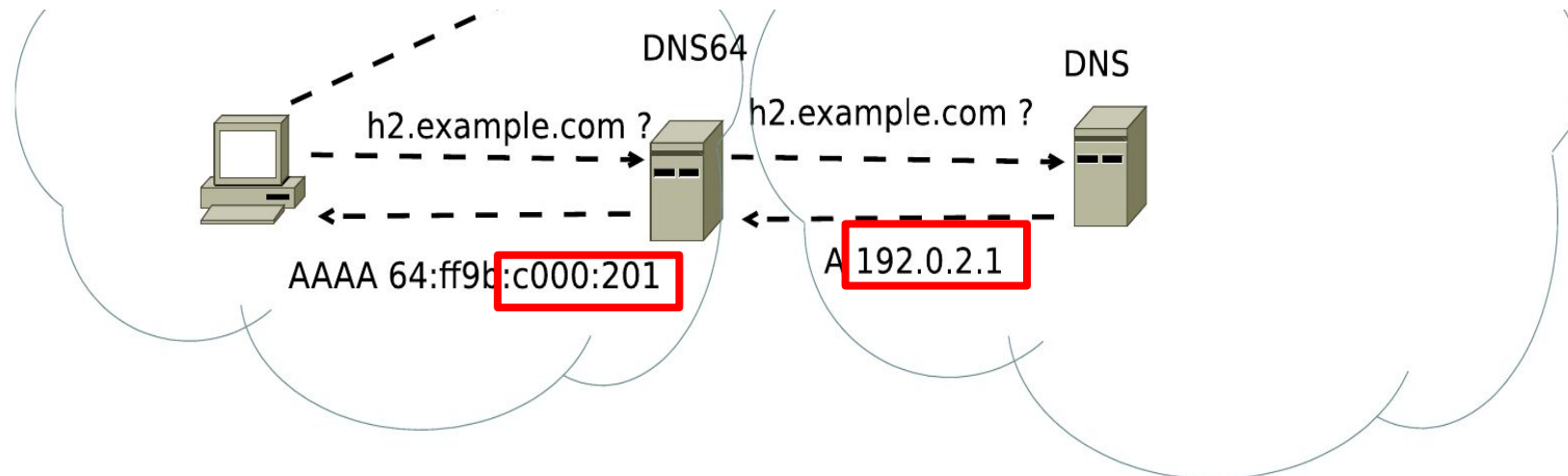
# NAT64

- Definido na **RFC 6146**
- Tradução **stateful** de pacotes **IPv6** em **IPv4**
- Prefixo bem conhecido:
  - **64:ff9b::/96**
- Computadores trabalham **apenas com IPv6**
- Alguns **softwares**, não **preparados** ainda para o **IPv6**, podem não funcionar
- Algumas aplicações, que carregam **IPs em sua forma literal** no protocolo, na camada de aplicação, não funcionarão.
  - Ex.: FTP em modo ativo, SIP



# DNS64

- Técnica **auxiliar** ao **NAT64**
  - RFC 6147
- Funciona como um **DNS Recursivo**, para os hosts, mas:
- Se não **há** resposta **AAAA**, converte a resposta **A** em uma resposta **AAAA**, convertendo o endereço usando a mesma regra (e prefixo) do **NAT64**



# Laboratório 1 - NAT64 Stateful

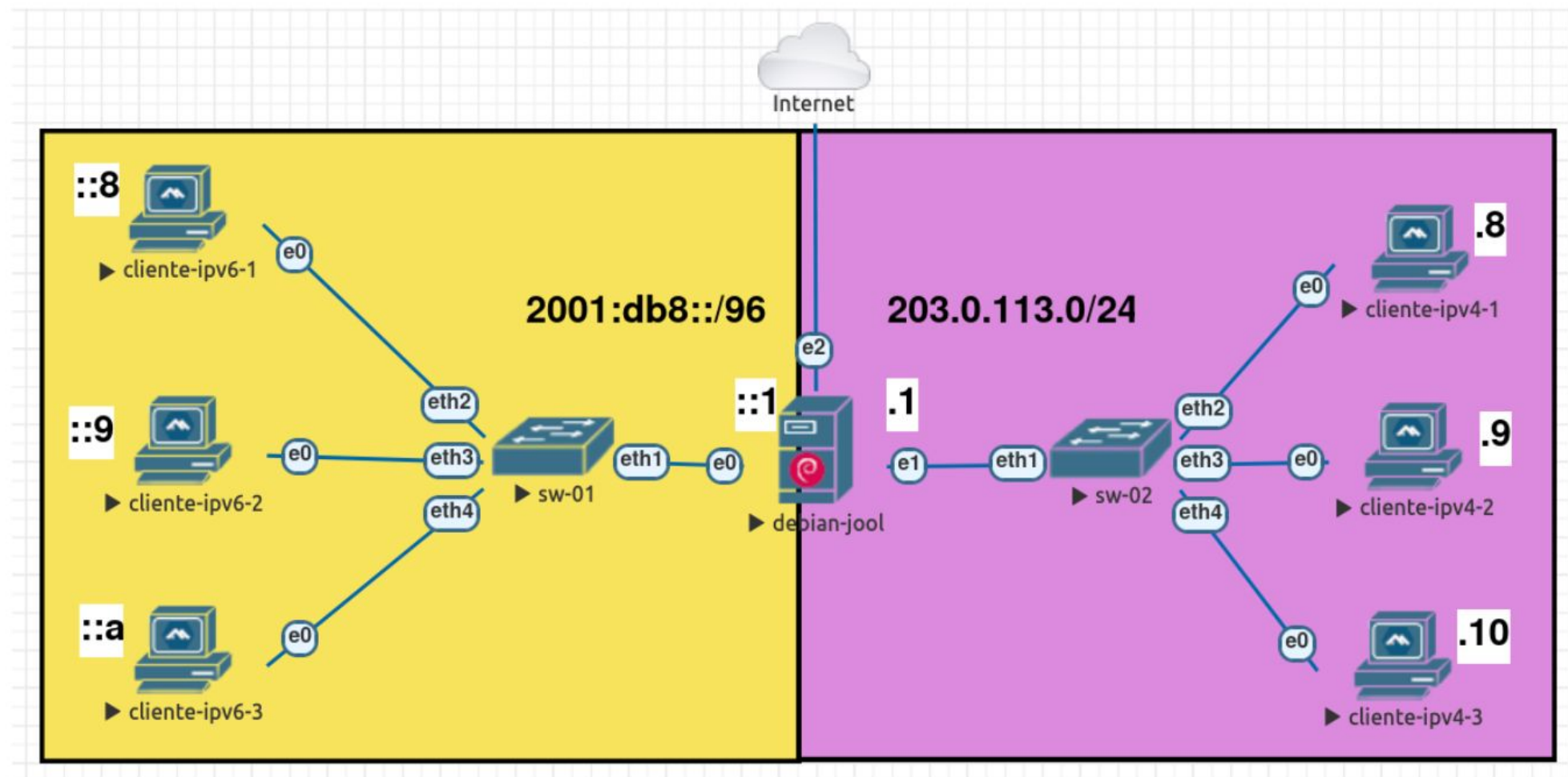


Fig. 1: Topologia NAT64 Stateful



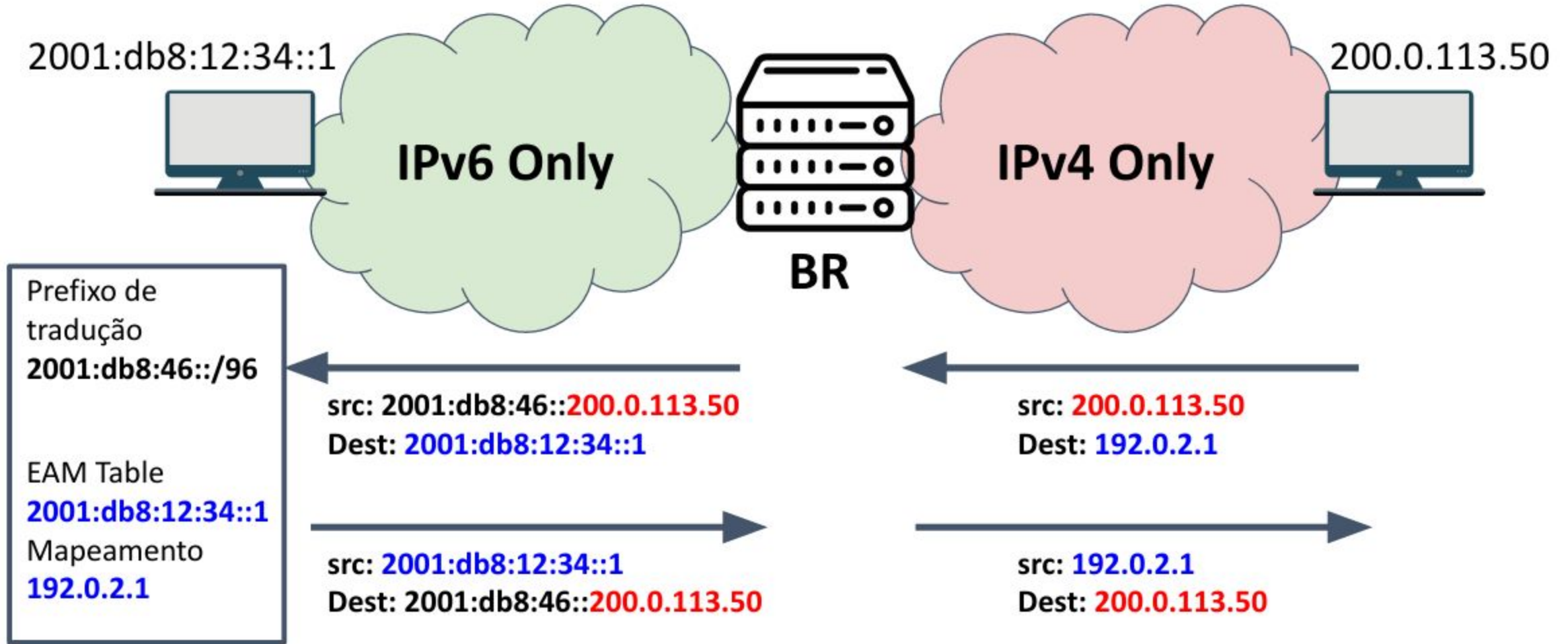
# SIIT-DC

ceptro.br nic.br egi.br

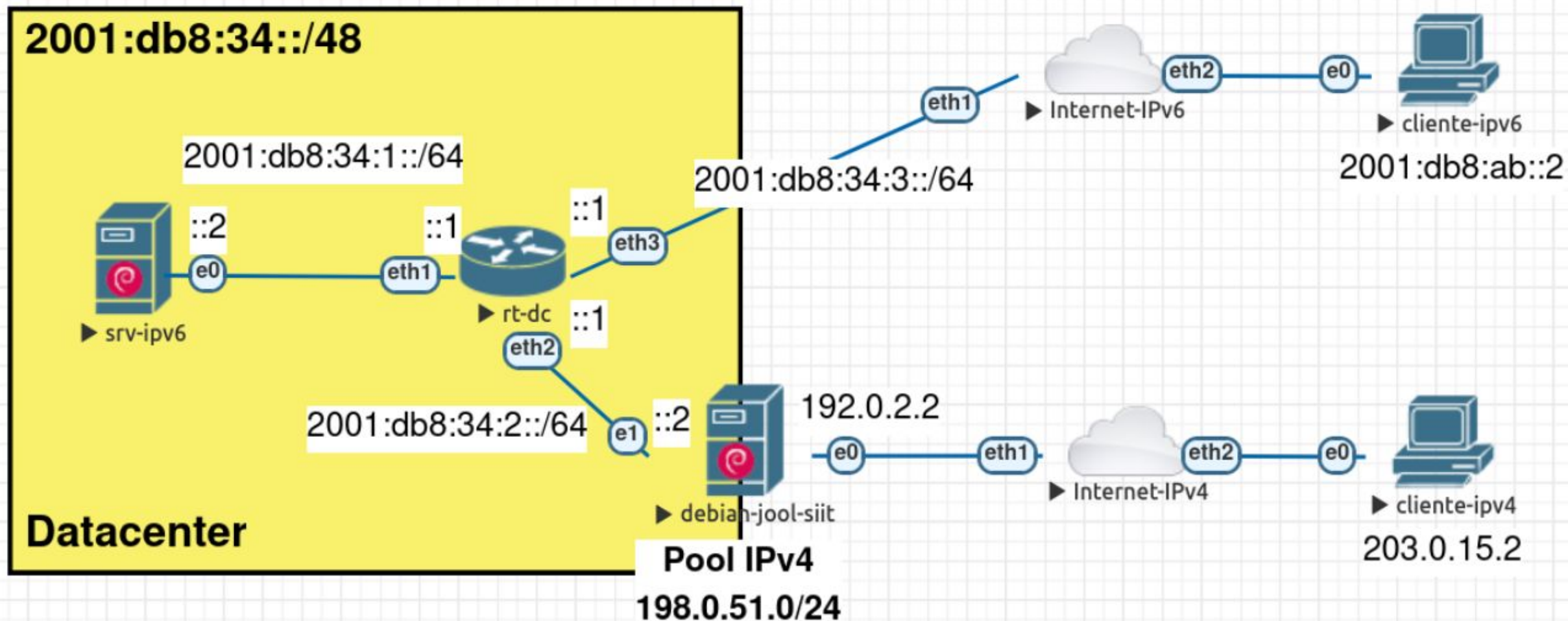
# SIIT / SIIT-DC

- Os casos anteriores resolvem os problemas de conexões **saintes**
- **Mas e no caso de conexões entrantes?**
- Podemos fazer um mapeamento **1 IPv4 : 1 IPv6**
  - Publicar os registros A e AAAA
- SIIT (Stateless IP/ICMP Translation)
  - SIIT-DC para Datacenter
    - É uma melhora do SIIT tradicional
    - Uso otimizado do IPv4 - EAM

# SIIT-DC



# Laboratório 2 - SIIT-DC



**464XLAT**

ceptro.br nic.br egi.br

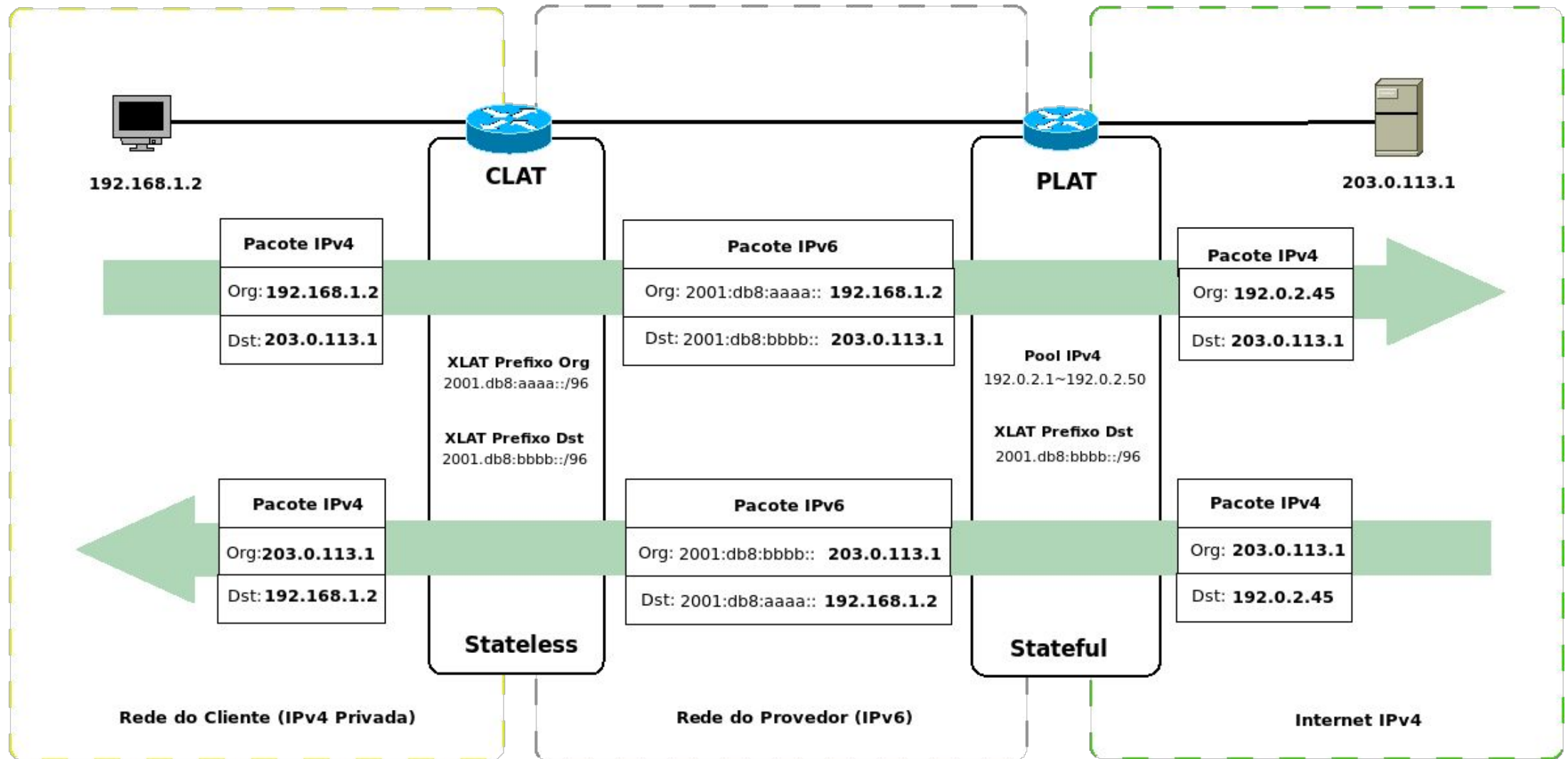


# 464XLAT

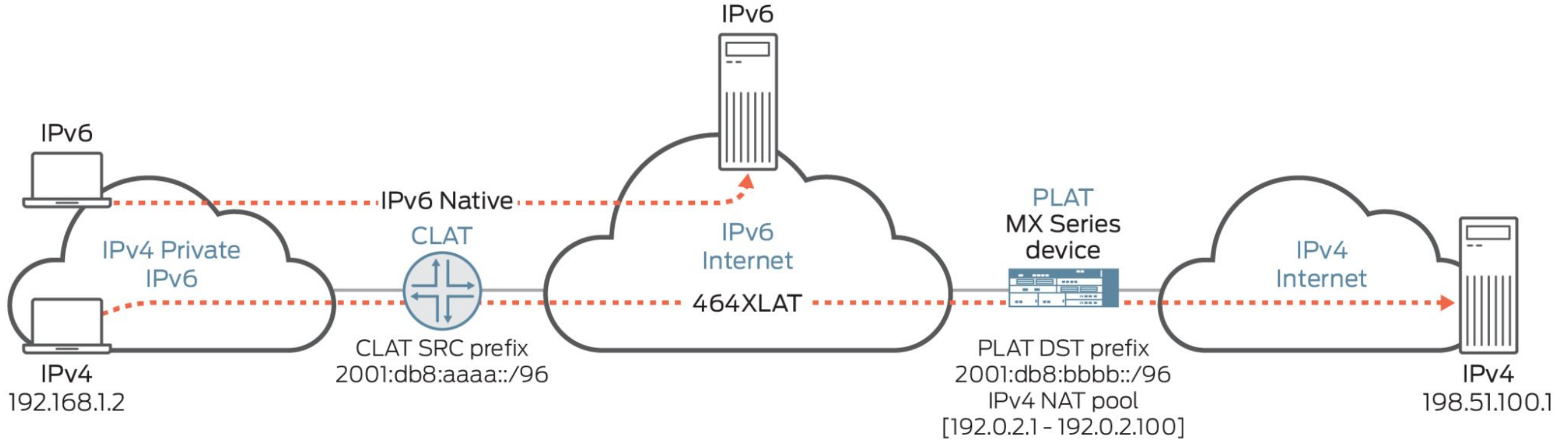
- RFC 6877
- T-mobile, JPIX (como teste)
- Redes mobile
  - CLAT nativo (Android 4.3+, Windows Phone 10 )
  - Aproveitamento do IPv4
- Pode ser implantada em larga escala em pouco tempo
- Duas Partes
  - CLAT
  - PLAT



# 464XLAT



# 464XLAT



IPv4 SRC  
192.168.1.2  
IPv4 DST  
192.51.100.1

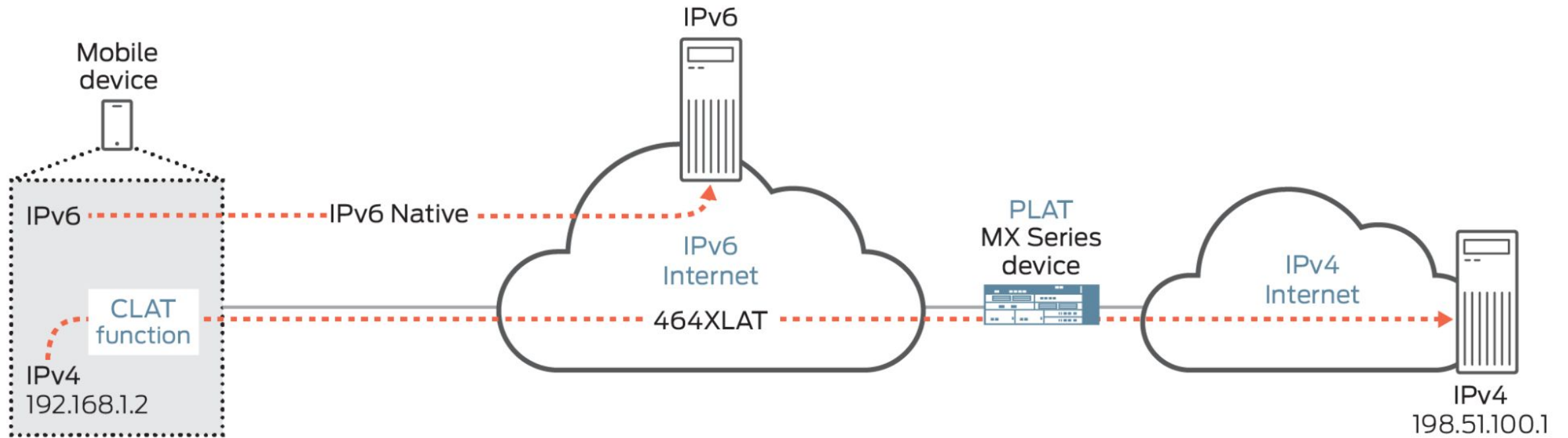
CLAT  
translation

IPv6 SRC  
2001:db8:aaaa::192.168.1.2  
IPv6 DST  
2001:db8:bbbb::198.51.100.1

PLAT  
translation

IPv4 SRC  
192.0.2.1  
IPv4 DST  
192.51.100.1

# 464XLAT



g043572

# 464XLAT - Implementações

- T-Mobile US
- Android (  $\geq$  Jellybeans [4.3])
- Windows 10 e 11
- macOS ( $\geq$  Ventura [2022])
- iOS ( $\geq$  12.0 [2018])
- clatd (para Linux)
- OpenWRT
- FreeBSD ( $\geq$  12.1)

# Outras Técnicas

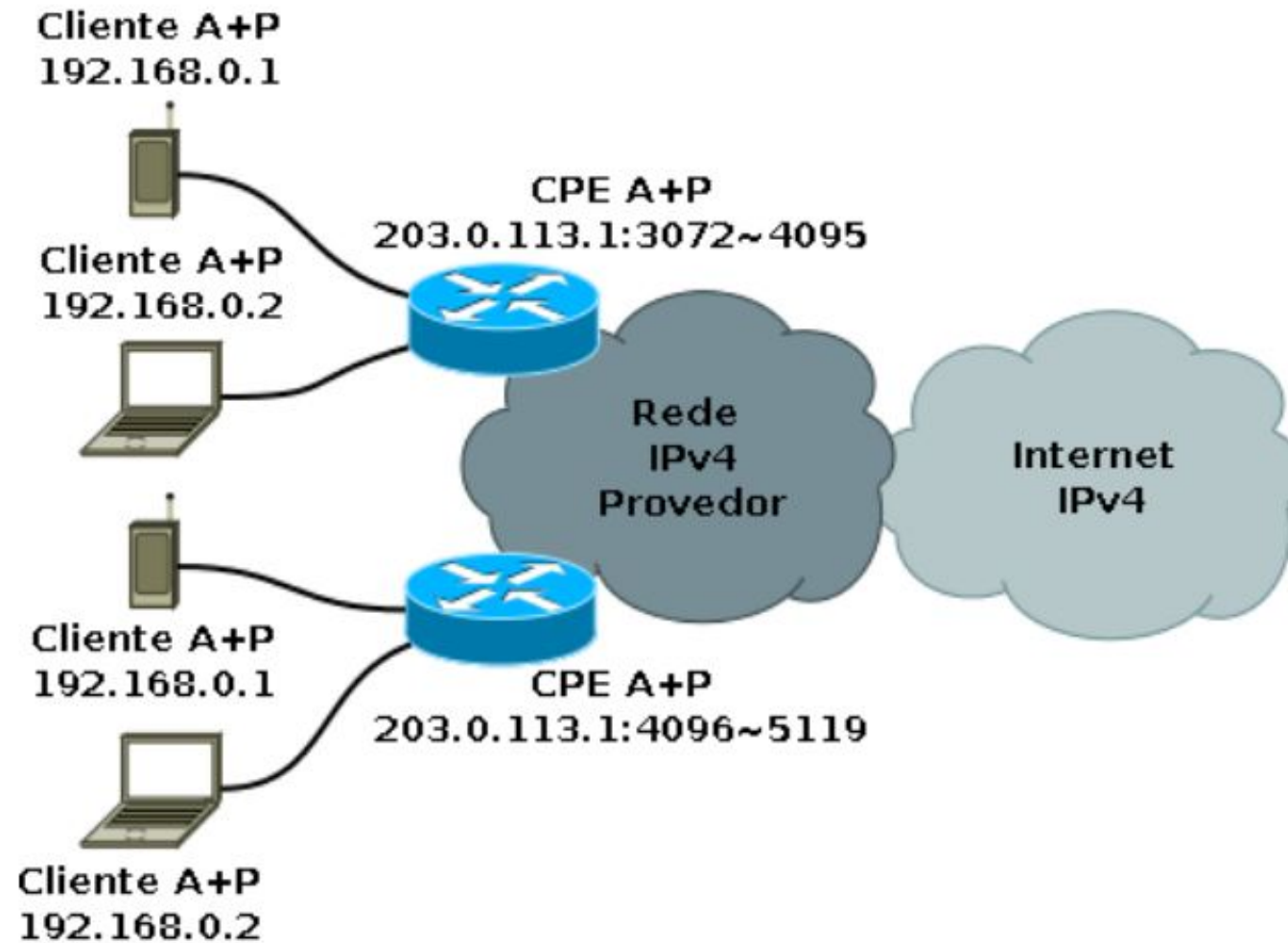
ceptro.br nic.br egi.br

# A+P - Address plus Port

- RFC 6346
- Não é uma técnica de transição para IPv6, mas uma forma de preservar os endereços IPv4
- Pode ser usada em conjunto com a implantação nativa do IPv6
- Compartilhar o mesmo IPv4 para diversos usuários, restringindo as faixas de portas que cada um deles pode usar
- Menos nocivo à arquitetura da Internet do que o NAT



# A+P - Address plus Port



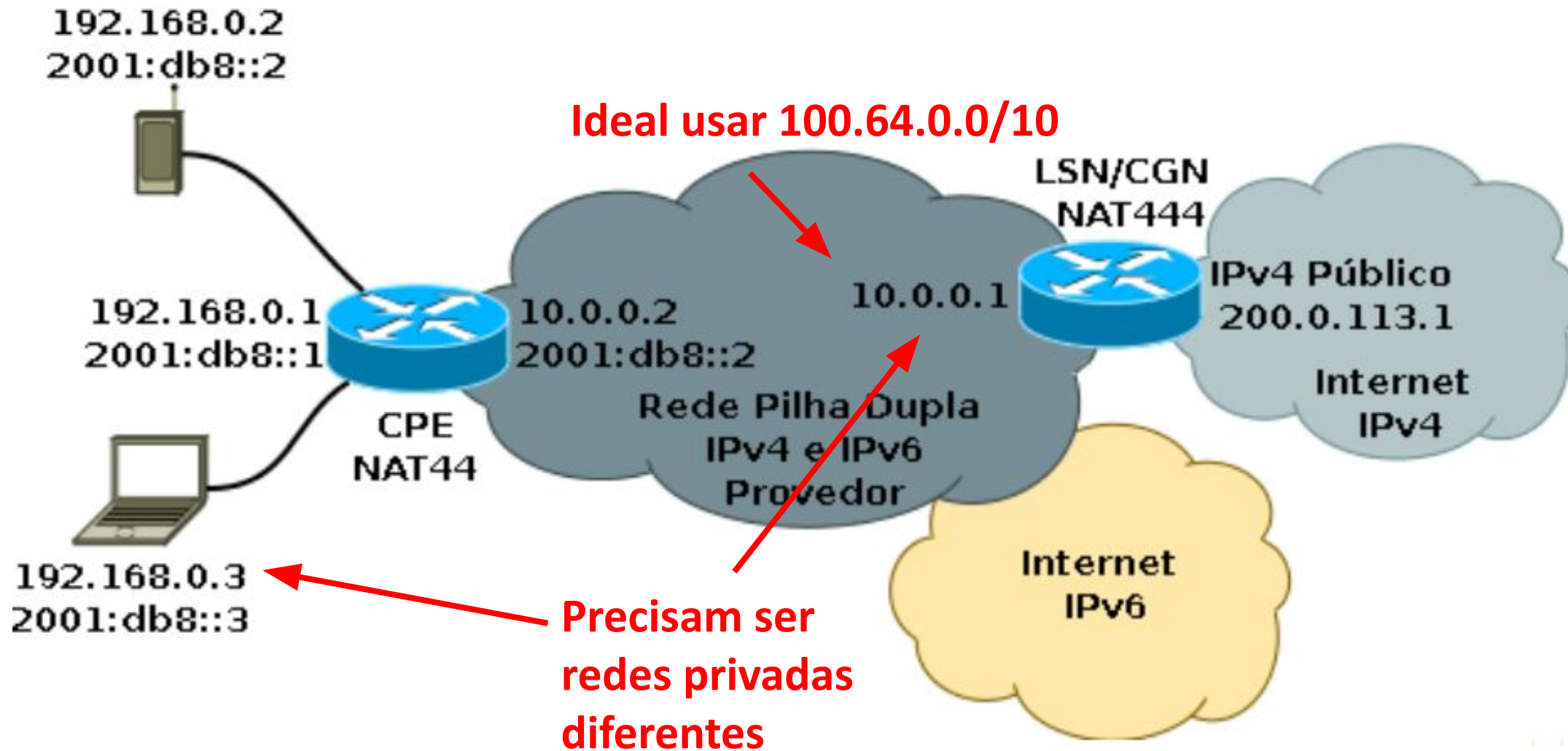
# Tunelamento e Tradução - MAP

- Mapping of Address and Port (Cisco)
- Combina características de endereçamento de porta do **A+P** e tunelamento
- Dois tipos
  - **MAP-E**: baseado no encapsulamento IPv4 sobre IPv6 e mapeamento de portas
  - **MAP-T**: baseado na tradução de endereços e porta de IPv4 para IPv6

# NAT 444

- Endereço para uso definido na **RFC 6598**
  - **100.64.0.0/10**
- Não é uma técnica de transição para IPv6, mas uma forma de preservar os endereços IPv4
- Recomenda-se a utilização com IPv6
- Utilização de **dois NATs**, um no **provedor**, outro no **usuário**
  - Quebra a conectividade fim a fim
  - Diversos problemas com aplicações

# NAT 444

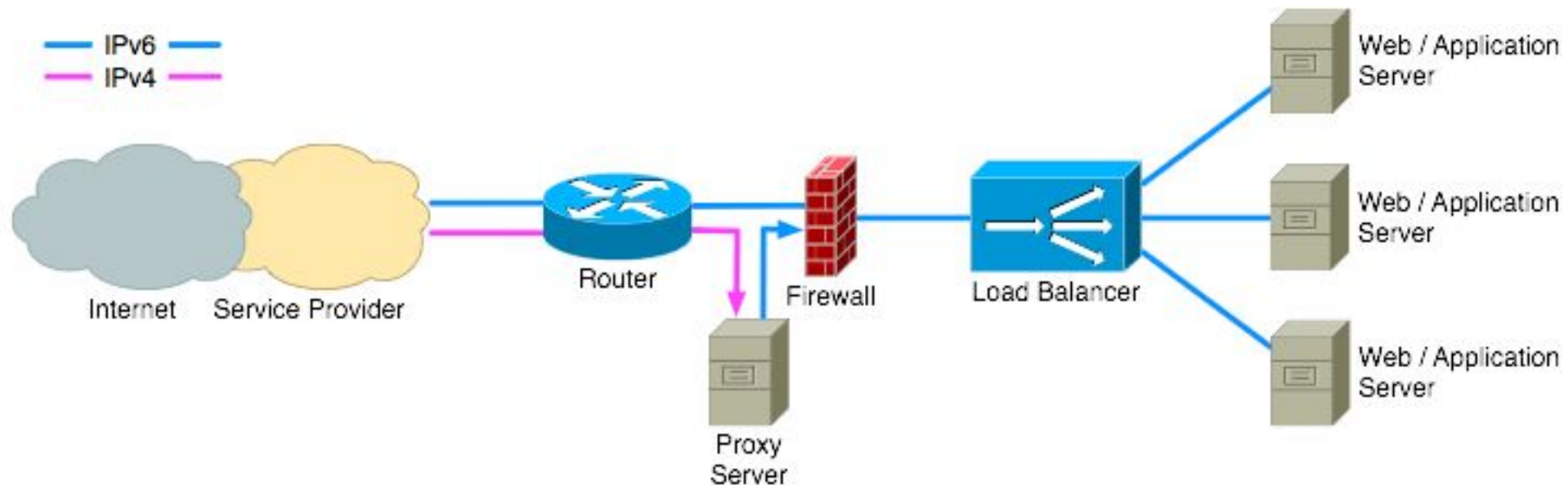


# Proxy Reverso

ceptro.br nic.br egi.br

# Proxy Reverso

- **Intermediários** entre **clientes da Internet** e a rede **Interna** da Organização
- Funciona no **sentido inverso** a um Proxy “convencional”
- Manter uma **rede interna apenas IPv6** e fornecer **conectividade** para **usuários IPv4**





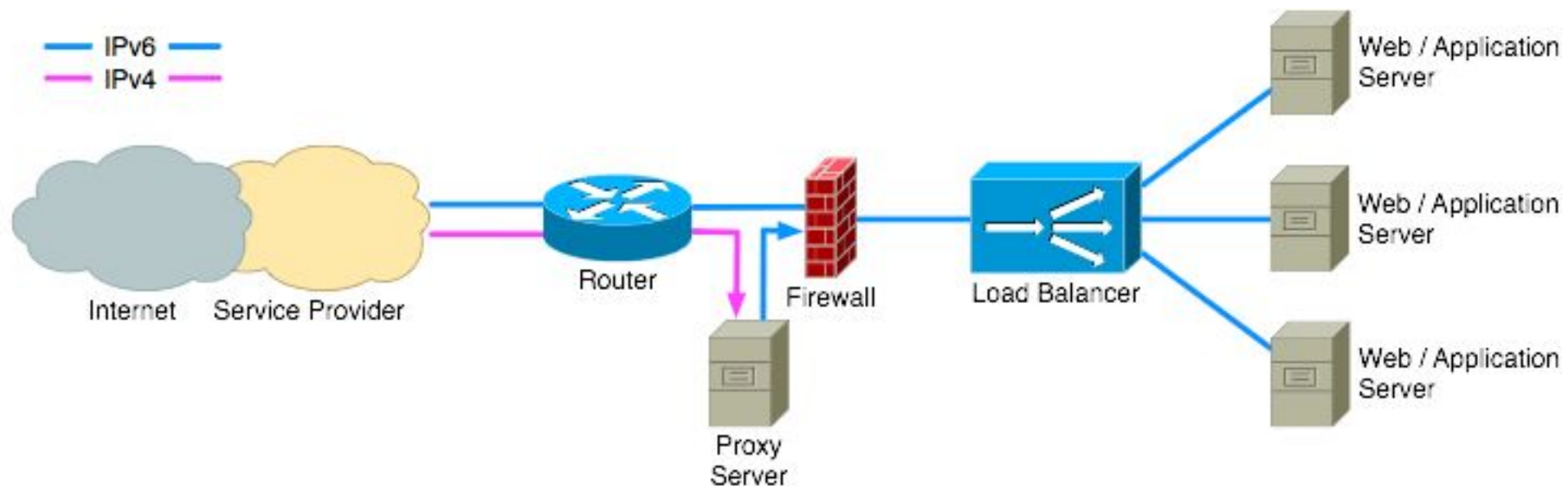
# Proxy Reverso

- **Casos de uso**

- Facebook

- Ungleich Glarus AG

- Utiliza NAT64+DNS64 e um LB com Proxy Reverso



# Como ter uma rede IPv6 Only?

ceptro.br nic.br egi.br

# Como ter uma rede IPv6 only?

- **Primeiro Passo:**

- Começar operando em pilha dupla
- IPv6 nativo + IPv4 compartilhado ou nativo

- **Segundo Passo:**

- Ir desligando aos poucos o IPv4
- **Técnicas de transição**
  - NAT64 + DNS64
  - SIIT e SIIT-DC
- Proxy reverso

- **Terceiro Passo:**

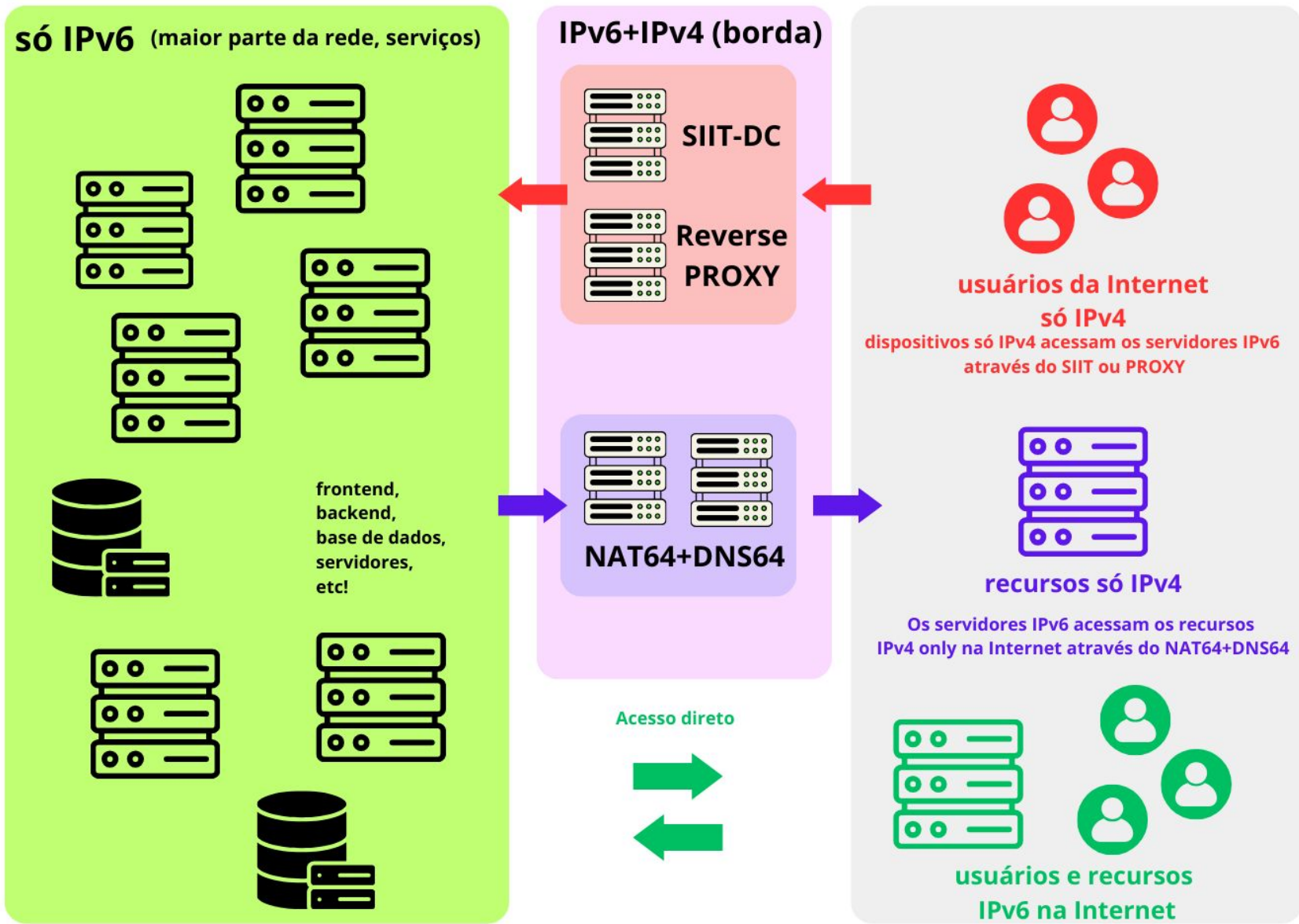
- Desativar o IPv4 por completo

COMO DESENHAR UM CAVALO?



# Como ter uma rede IPv6 only?

- **IPv6 Nativo** em toda a rede
  - Começa a se preocupar em **gerenciar só uma rede, a IPv6**
  - Se o destino tiver em **IPv6** a comunicação é feita em **IPv6**
  - Tudo que funciona em **IPv4** precisa funcionar em **IPv6**
    - **Atualizando software**
    - **Trocando equipamento**
    - **Ativar aos poucos**
  - Foque num bom plano de endereçamento
- **IPv4 as a Service**
  - IPv4aaS
  - **Guardar os poucos endereços IPv4**
  - Deixar os endereços **IPv4** em **poucas máquinas**
  - **Técnicas de Transição**
  - **Proxy**





# Saiba mais!

**IX Fórum: Existe vida após o esgotamento do IPv4**

<https://www.youtube.com/watch?v=A8WhH8AHGaY>





# Saiba mais!

Live **INTRA REDE:**  
**FIM DO IPv4,  
TRANSFERÊNCIA  
DE IP E ADOÇÃO  
DO IPv6**

22.07.2020

Realização

**ceptro.br nic.br**

<https://intrarede.nic.br/live-fim-do-ipv4-transferencia-de-ip-e-adocao-do-ipv6>



<https://intrarede.nic.br/live-ipv6-sucesso-2021/>

nic.br [Intra Rede] IPv6 e os principais erros cometidos numa implantação de rede

Assistir m... Compartilh...

1.00

LIVE  
INTRAREDE  
2022

**IPv6 E OS PRINCIPAIS ERROS  
COMETIDOS NUMA  
IMPLANTAÇÃO DE REDE**

15/6 às 10h (UTC-3)  
intrarede.nic.br

REALIZAÇÃO  
ceptro.br nic.br cgi.br

nic.br

MAIS VÍDEOS

0:00 / 2:45:48 • Abertura

YouTube

<https://intrarede.nic.br/live-ipv6-implantacao-2022/>



# Saiba mais!



## Camada 8 - IPv6 e CGNAT

# Projetos - CEPTRO.br

- **IntraRede:** Lives focado em debater assuntos sobre Infraestrutura da Internet
  - <https://intrarede.nic.br/>
- **Camada 8:** Podcast sobre infraestrutura da Internet, redes e tecnologia.
  - <https://www.nic.br/podcasts/camada8/>
- **Semana de Capacitação:** Minicursos relacionados à Internet e redes. Totalmente gratuito e ministrado durante 5 dias. Uma oportunidade para os provedores e administradores de rede.
  - <https://semanacap.bcp.nic.br/>
- **Cidadão na Rede:** Espalhar e incentivar boas práticas relacionadas à cidadania digital;
  - <https://cidadonarede.nic.br/pt/>
  - Empresas e organizações podem se tornar parceiras desta iniciativa.

# Obrigado!

CEPTRO.br Cursos: [cursosceptro@nic.br](mailto:cursosceptro@nic.br)

CEPTRO.br IPv6: [ipv6@nic.br](mailto:ipv6@nic.br)



@comunicbr



@nicbr



@NICbrvideos

nic.br cgi.br

[www.nic.br](http://www.nic.br) | [www.cgi.br](http://www.cgi.br)